Hydraulisches Automat,

oder

Aerostatische Wasserschleuſse,

welche das Ablaufen eines durch ſparſamen Zufluß
auf jedes beliebige Maaß geſammelten Waſſerbetrages
mit bedeutender Bewegungsgröße

automatiſch und periodiſch

bewirkt.

Erfunden und beſchrieben

von

Franz X. v. Haeberl,

Med. Dr., k. bayr. geheimen Rathe, Direktor und ordinirenden Arzte
des allgemeinen Krankenhauſes, Ritter des Civilverdienſt=Ordens der
bayeriſchen Krone und Mitgliede mehrerer gelehrten Geſellſchaften
2c. 2c.

Mit einer Abbildung.

München.
Bei Georg Franz.
1834.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Den

sehr verehrlichen,

in Stuttgart versammelten

Aerzten und Naturforschern

hochachtungsvoll

gewidmet von dem

Verfasser.

Einleitung.

Die Beschreibung dieses hydraulischen Automates hatte ich in einer sehr umständlichen, mit den genauesten Berechnungen belegten Entwicklung, in lateinischer Sprache verfaßt, mit vielen erklärenden Figuren beleuchtet, in gr. 4. (in Kommission bei der Cotta'schen litterarischen Kunstanstalt) schon im Jahre 1830 dem Publikum mitgetheilt. *)

Da diese Maschine für das ehemalige Krankenhaus z. h. Maximilian bei den barmherzigen Brüdern kombinirt und in selbem auch wirklich zu einem wichtigen Nosokomial-Zwecke verwendet worden: so hätte sie, der beabsichtigten Vollständigkeit wegen meinem größern, im Jahre 1813, herausgekommenen Werke: Abhandlung über öffentliche Armen- und Krankenpflege u. s. w. einverleibt werden sollen, weil dieses Werk, seinem Plane nach, nicht nur die Ergebnisse aller meiner, in

*) Automatum hydraulicum seu machina statica *aquam parca vena haustam ad quamvis quantitatem collectam magno mittendi defluvio. Motu spontaneo et periodice perenni.* Inventa et descripta a F. X. de Haeberl etc. Cum tabula aenea. Monachii 1830. Typis instituti litterarum et artium de Cotta.

dem weitschichtigen Bereiche der Nosokomial-Verbesserungen, vieljährig fortgesetzten Bemühungen und Versuche im Großen; sondern auch die von andern einsichtsvollen Männern zu verschiedenen Zeiten, in dem nämlichen Fache vorgetragene Vorschläge, und besonders die bei der Erbauung und Einrichtung neuer Krankenhäuser wirklich getroffene Verbesserungen, in einem umfassenden und kompletten Zusammenhange aufgestellt, prüfend enthalten und dem Publikum mittheilen sollte. *)

Aus guten Gründen mußte indessen eine solche Insertion unterlassen, und der vorliegende Gegenstand einer Separatbehandlung vorbehalten werden, um jenes Werk durch die Ausführlichkeit, welche sie erheischte, nicht zu sehr zu vergrößern. Auch die Fremdartigkeit des Stoffes schien eine abgesonderte Bearbeitung zu fodern, und mehr als alles, mein Vorhaben, die lateinische Sprache hiezu zu wählen, um sie auch für Ausländer benützbar zu machen, wozu ich mehrmal angelegenst aufgefordert worden war.

Ich mußte mich daher begnügen, in dem Werke selbst an seinem Orte (Thl. II. Abschn. I. S. 355) die Dienste, welche diese auf dem Titelblatte angekündigte Maschine in dem Krankenhause zu St. Maximilian zu leisten hatte, nur summarisch anzugeben, die Beschreibung der problematischen Maschine selbst aber, in einer eigenen gesonderten Schrift, dem Leser zu versprechen.

---

*) Abhandlung über öffentliche Armen- und Krankenpflege, mit einer umständlichen Geschichte der in dem ehemaligen Krankenhause zum heil. Max, bei den barmherzigen Brüdern, gemachten Erweiterungs- und Verbesserungs-Versuchen, und der hievon im neuen allgemeinen Krankenhause zu München gemachten Anwendungen. Vom Frz. Xav. v. Häberl etc. Mit einem Kahier von 8 Kupfertafeln und 2 lithographirten Beobachtungstabellen. München 1813. In Commission bei der von Cotta'schen Litteratur- und Kunstanstalt.

Dieses Versprechen wurde indessen leider erst im Jahre 1830 durch die Herausgabe der vorhin angezeigten Abhandlung in Erfüllung gesetzt. Anfangs Verzögerung durch dringende und unabweisbare Geschäfte und Arbeiten herbeigeführt; dann zeitweise Indispositionen mit erneuerten Vorsätzen abwechselnd, füllten diese große Zwischenzeit aus. Ich hatte bereits mein 72. Lebensjahr angetreten, als ich schon mit sehr beschränkenden Hindernissen des Alters kämpfend, diese Arbeit endlich unternahm und zur Vollendung brachte; theils um mich meiner Schuldigkeit gegen das Publikum zu entledigen, theils auch um eine Erfindung, welche lediglich auf aëro-hydrostatischen Prinzipien gegründet, durch eine glücklich gelungene Kombination dieser Prinzipien ausgezeichnet, dem Verstande eine sehr lehrreiche Diatribe in dem weiten Gebiete der Statik; dem Auge aber durch ihre eben so unfehlbare als willige Wirkungsweise ein wahrhaft ergötzendes Schauspiel gab, dem schmählichen Loose der Vergessenheit zu entziehen. Auch konnte ich hoffen, daß die Idee, welche der Maschine zum Grunde liegt, und ihrer Natur nach der mannigfaltigsten und selbst der gedenkbar größten Anwendungsarten fähig ist, durch öffentliche Bekanntmachung in Umlauf gesetzt, einst eine weit größere und wichtigere Benützung veranlassen dürfte.

Die ursprüngliche Veranlassung der Erfindung selbst, und der wirklichen Anwendung derselben in dem Krankenhause zu St. Max erzeugte in mir im J. 1801 das Bedürfniß und der Plan, den ich gefaßt hatte, 5 marmorne, in einem von dem großen Krankensaale separirten Nebenzimmer für acht Kranke, stehende Abtritte vermittelst hinlänglichen Wasserzuflusses g e n ü g l i c h, s t u n d e n w e i s e p e r i o d i s c h, und a u t o m a t i s c h a u s z u s p ü h l e n.

Diesem speziellen Zwecke gemäß sollte eine eichene, in dem Vorplatze dieses Krankenzimmers gestellte Boding, nachdem dieselbe langsam durch einen sehr dünnen Strahl

Röhrenwassers (welcher in der Brunnensprache ein Stefen heißt und in einer Minute 2 Maaß Wasser giebt), in Zeit einer Stunde auf 2 Eimer Wasser gefüllt worden war, nun plötzlich und sehr schnell (ungefähr in Zeit einer Minute) mit bedeutender Bewegungsgröße ablaufen und der ganze obige Wassergehalt zu 2 Eimer fünftheilig in diese fünf Leibstühle gebracht werden. Nach dem gänzlichen Ablaufen der Anfüllung von 2 Eimern sollte eine abermalige beginnen, und auf das nämliche Maß gebracht, so wie vorhin, wieder abfließen, und so dieser Prozeß automatisch und periodisch Tag und Nacht fortgesetzt werden. *)

Verschieden von dieser spätern Anordnung ist die früher für den Hauptsaal, der eigentlich das ganze Krankenhaus ausmachte, entworfene und schon in den Jahren **1794—1796** wirklich ausgeführte Einrichtung darin und dadurch, daß in dieser der Zufluß des Reinigungs-Wassers nicht periodisch zeitweise, sondern direkt nur für den Zeitpunkt des Bedarfs eröffnet, und nach Abfluß dieses Zeitraumes wieder gesperrt werden sollte.

Da es eine ausdrückliche Forderung unserer Auf-

---

*) Unmittelbar von der Reserve aus kam das Wasser bei seinem Ablaufen in eine bleierne Gemeinröhre von großem Kaliber (7/4 Zoll Durchm.), welche vom Boden der Reserve vertikal abwärts gehend sich unter dem Fußboden in eine horizontale Richtung umbog, und auf der Mitte des Krankenzimmers unterirdisch in fünf kleinere Röhren verzweigte, die gesondert, jede ihrem Reinigungsplatze (ihrem Leibstuhle) zuliefen. In der ersten Kupfertafel unseres größeren Werkes ist diese Wasserleitung mit ihren Ramifikationen deutlich bezeichnet und im Werke selbst (Seite 354) genüglich erklärt zu finden. — Da das auf einen Leibstuhl treffende Quotum 24 Maß betrug: so konnte es in einer so kurzen Zeit (eine Minute) umsichtig verwendet den Zweck einer totalen Reinigung nicht verfehlen.

gabe war, daß der Unrath sogleich als er in den Unraths-Trichter fällt, ohne Verweilen durch zufließendes Wasser fortgespühlt werden sollte: so mußte dieser Zufluß gerade auf den Zeitpunkt und den Zeitraum, wo der Kranke zu Stuhl saß, regulirt und beschränkt werden. Diese Vorschrift wurde genau und unfehlbar dadurch erreicht, daß das Zufließen und Absperren des Wassers mit dem Auf- und Zuschließen des Abtritt-Deckels in zwanglose Verbindung gesetzt; Ersteres bei dem Eröffnen, Letzteres bei dem Niederlegen des Deckels automatisch erfolgen mußte.

Durch die eben so solide als einfache Konjugation des Deckels mit dem Wasserwechsel gewann man auch noch den sehr dienstlichen Vortheil, daß dem Eintritte des Wassers, während dem Oeffnen und Schließen des Deckels, seine ganze Völle und Stärke; in der Zwischenzeit aber, wo der Kranke zu Stuhl saß, eine beliebige, diesem Momente zusagende, Mäßigung gegeben werden konnte; indem man dem Wirbel (Hahn) gleich bei seiner anfänglichen Einlage und Verbindung mit dem Leibstuhl-Deckel, eine solche Stellung in seinem Wechsel-Gehäuse gab, wodurch er (der Wirbel) bei der Horizontallage des Deckel-Luckes den Wasserzufluß ganz absperrte; bei dem Aufheben dieses Luckes sich aber aufzureiben anfieng, und ganz aufgerieben mit seiner ganzen Durchgangsweite offen stund, sobald jenes Luck nach Vollendung eines Zirkel-Quadranten die Vertikalstellung erreicht hatte; hingegen aber sich jenseits dieser Richtung wieder zu sperren begann, und nachdem das Deckelluck ohngefähr 5° (von der Horizontal-Sektion an 95°) über den senkrechten Stand zurück hinüber geführt worden, dem Wasserflusse nur mehr eine mäßige, unsern Absichten willkommene Durchgangsgröße gestattete. Hier wurde demnach das unverfehlbare Gränzziel angeordnet, wohin das Luck bei dem Abdecken des Leibstuhles geführt werden mußte

(oder vielmehr von selbst dahin fiel) über welches hinaus es aber auch nicht gebracht werden konnte.

Eben diese Modifikationen des Wasserzuflußes ergaben sich auch ganz natürlich bei dem Zulegen des Abtritt-Deckels, wo der wiedergegebene Wasserzufluß mit seiner ganzen Stärke eintritt, und auf einen Zeitpunkt trifft, wo dessen Stärke für die Sicherstellung der totalen Ausspühlung erwünschlich, dem Kranken keinen Nachtheil bringen konnte.

Da dieses alles in Gemäßheit der gegebenen Einrichtung automatisch so erfolgen mußte: so ist es von selbst klar, daß der Kranke dabei nichts anders zu thun hatte, als was er bei jedem gewöhnlichen Leibstuhle thun muß, d. i. den Deckel so weit aufzumachen, als es nach dem ausgesteckten Ziele geschehen kann.

Wichtig war aber auch diese Beschränkung des Wasserzuflusses auf die ausgewiesene Benützungszeit, weil dadurch ein mäßiger Wasservorrath für sehr viele solche Abtritte erklecklich gemacht werden konnte.

Aber damit war die Aufgabe unsers Vorhabens noch nicht ganz gelöset. Das in die Reinigungs-Behältnisse eingetretene Wasser foderte auch noch eine sehr umsichtige, dem Zwecke ganz entsprechende Leitung, um die Unrathstrichter vollständig und sichernd auszuspühlen, ohne dem Kranken die geringste Lästigkeit zu verursachen, oder dessen Aufmerksamkeit in Anspruch zu nehmen.

Um dieser Forderung zu genügen, mußte das Wasser gleich bei seinem Einlassen in den Reinigungstopf, denselben zuoberst an seinem ganzen Eingange ringsherum in horizontaler Richtung umfließen, und von da aus erst als ein zusammenhangender Wassergürtel ausgehend, an der glatten innern Marmorwand, sanft ohne lästiges Geräusch oder Spritzen abwärts gleitend, dieselbe auf allen Punkten bespühlen. Umsicht und Zweckmäßigkeit wollte überdieß noch, daß dieser Wassergürtel für das hintere Segment des Marmortopfes stärker, d. i. wasser-

reicher, als für das vordere, veranstaltet werden möchte, so wie auch, daß die bespühlende Wasser-Cascade während der ganzen Zeit, als der Kranke zu Stuhl saß, durch gemäßigten Wasserzufluß vermindert, einen zwar zusammenhangenden aber nur sehr dünnen Wasserflor bilden sollte, weil eine solche Modifikation zu dieser Zeit ganz hinlänglich war, und dadurch selbst der Schein einer Lästigkeit für den Kranken wegfallen mußte.

Dieser viel bedingende Erfolg wurde durch folgende Dispositionen genau realisirt:

In dem obern ovalen Eingange des Unrathstrichters (ein von außen würflichtes Quaderstück von Marmor, trichterförmig ausgehöhlt, mit einem ovalen Eingange, der sich nach unten zu allmählig in eine Zirkelrundung verjüngend, mit einer zirkularen Ausmündung von 3 Zoll diametrisch endete), war ein Falz ausgehauen, ein Zoll tief und ein Zoll breit; die Höhe oder Tiefe dieses Falzes vertikal; die Bodenfläche nach einwärts etwas geneigt oder abschüßig. In diesen Falz wurde ein zinnener, quadrangulärer Wasserkranz, in seinem Lichte 3/4 Zoll hoch und breit, von eben derselben ovalen Rundung, passend eingelegt, nach seiner äußern Umwandung eingeküttet, und rückwärts mit dem vordern Schenkel des Wasserwechsels zusammengelöthet; auf seiner untern Fläche mit vielen kleinen Oeffnungen durchlöchert, die auf dem hintern Segmente etwas größer waren, und sich näher stunden als in dem vordern. Das Wasser bei seinem Eintritte in diesen Konduktor gebracht, umfloß demnach in dieser Wasserzone die ganze Eingangsweite des Marmortrichters. Die ringsherum aus den Löchelchen seiner untern Fläche durchrinnenden Wasserstrahlen, da sie auf die so nahe liegende untere, abschüßig gerichtete Bodenfläche des Marmorfalzes trafen, vereinigten sich hier ohne Geräusch und Spritzen in einen zusammenhangenden Wasserring, welcher über die ganze Marmorwand ausgedehnt, sich sanft über selbe herabwälzte,

und wegen der Konvergenz der Trichterform nach unten verstärkt eine vollständige Ausspühlung selbst zur Zeit, wo der Kranke zu Stuhl saß, geben mußte, obgleich zu dieser Zeit der Wasserzufluß absichtlich gemindert war. Ganz vollständig aber mußte diese Ausspühlung bei dem Niederlegen des Deckels werden; weil zu dieser Zeit der Wasserzufluß seine ganze Stärke wieder erhielt.

Den Erfolg und die Weise des Erfolges hat die Verwirklichung dieser Anordnung ausgewiesen, und Jedermann, der davon den Augenschein eingenommen, Vergnügen gemacht; weil alle diese vielseitigen Modifikationen kunstlose Kombinationen waren, und die Vortheile, welche sie gaben, blos durch rücksichtige Bearbeitung des Marmors, durch örtliche Vermehrung oder Verminderung einfacher Löchelchen und dem zeitgemäß verminderten Wasserzufluß erlangt wurden. *)

Bei den fünf Leibstühlen des Separatzimmers konnte die Ausspühlungsweise der Unrathstrichter zwar eben so vollkommen, wie bei jenen des großen Saales angewen-

---

*) Gewöhnlich wurde unsere Anordnung mit den Leibstühlen von denen, die nur davon gehört hatten, kurzweg abgefertigt, und mit dem englischen Water-closets identifizirt; diejenigen aber, welche sie wirklich gesehen, haben alle gefunden, daß sie mit diesen nur darin überein treffen, daß man bei beiden zum Reinigen Wasser anwendet. — Die gedrängte Synopsis der für die Leibstühle des großen Saales getroffenen Einrichtung mag genügen, um die Abweichung der für das Nebenzimmer gewählten Aushülfe, welche die Erfindung unsers hydraulischen Automats veranlaßte, befriedigend aufzufassen. Eine nähere oder umständlichere Beschreibung der erstern würde mich zu weit von dem eigentlichen Zweck dieser Schrift abführen; auch nicht ohne Beihülfe erklärender Zeichnungen verständlich seyn. Ich muß demnach den Leser auf mein größeres Werk hinweisen, wo (Theil II. Abschn. I. Seite 339—355) eine umfassende durch deutliche Zeichnungen beleuchtete Notiz zu finden ist.

det werden, und wurde auch wirklich angewendet; aber die zeitgemäße, d. i. die dem Dienstbedarfe gleichzeitige Beschränkung des Wasserzuflußes konnte wegen einer besondern Ortsbeschaffenheit dort nicht wohl ohne anderseitige Nachtheile angebracht werden.

Da unser disponibles Röhrenwasser, welches in einer Minute nur zwei Maß gab, für einen einzigen Leibstuhl bei weitem nicht erklecklich war; aber in einer Reserve gesammelt in Zeit einer Stunde auf zwei Eimer gebracht, durch stundeweises sehr schnelles Ablaufen wegen seiner bedeutenden Bewegungsgröße (quantitas motus) für eine gleichzeitige Ausspühlung aller fünf Abtritte, mehr als erklecklich gemacht werden konnte: mußte dieses Aushülfsmittel uns sehr willkommen seyn, und wurde daher auch, dem gefaßten Plane nach, wirklich ergriffen.

An Vollkommenheit stund diese Methode jener im großen Saale zwar offenbar weit nach; weil bei dieser der Unrath sogleich und ohne mindeste Verweilung fortgespühlt wurde: konnte aber dennoch als befriedigend und gewinnreich angenommen werden; weil wegen der kurzen Zwischenzeit der periodischen Elotionen der Unrath in einen oder in seltnern Fällen, in mehrern Behältnissen nur sehr kurz verweilen, und die Zimmerluft bei dem genauen Schlusse der Deckel, und der beständigen Fortdauer einer so allgemeinen und ergiebigen Luft-Erneuerung durchaus nicht fühlbar mephitisiren konnte. Dieses konnte um so weniger der Fall seyn, als die Ausspühlungsweise, in dem Behältnisse selbst, eben so vollkommen und umsichtig, wie bei denen des großen Krankensaales, und wo möglich wegen dem größern Wasserzuflusse, noch sichernder war.

Dem gewählten Plane fehlte demnach nichts mehr, als daß die Wasser-Reserve zur bestimmten Stunde durch Oeffnen einer Abflußmündung auf die bedingte Weise abliefe, und nach dem Ablaufen sich wieder vorschriftsmäßig anfüllte. Wollte man dieses einfach und völlig

kunstlos durch Menschenhände erzwecken, so hatten diese mehr nicht zu thun, als einen Spundzapfen aus der Abflußröhre zu ziehen, und ihn zu seiner Zeit wieder hineinzustecken.

Zwar war diese Vorrichtung an sich leicht und ganz mühelos; aber dennoch durch so oftmalige, Tag und Nacht fortzusetzende Wiederholung umständlich und beschwerlich; auch die pünktliche Genauigkeit des Vollzuges bei der Unzuverläßigkeit des menschlichen Willens, nicht gesichert genug. Es war demnach wünschenswerth, und sogar einigermaßen nothwendig, dieses Geschäft von menschlicher Beihülfe gänzlich unabhängig zu machen, und den Erfolg der Sache durch eine automatische Garantie sicher zu stellen. Dadurch wurde die Erfindung einer mechanischen Vorkehrung nothwendig, welche durch ihr eigenes Wirkungsvermögen die Bedingnisse des auf dem Titelblatte dieser Schrift angegebenen Problemes genau nach seinem ganzen Umfange erfüllte.

Da das zeitgemäße Eröffnen und Absperren der Abflußmündung in der Reserve den Finalzweck dieser ganzen Aufgabe bestimmte: verfiel ich nach langen und verschiedenartigen Kommentationen plötzlich auf den Gedanken, daß die Luft hiezu als ein sehr dienstwilliges Agens gebraucht werden könnte.

Ich wurde darauf durch die sehr gemeine Jedermann bekannte Erfahrungssache geführt, daß Luftlagen in einem begränzten Raume, z. B. in einer Röhrenleitung zwischen zwei Wassersäulen, in eine bedingte gegenseitige Stellung gebracht, den Lauf des Wassers unüberwindbar zu hemmen vermögen, derselbe aber sogleich, nach Entfernung dieser Opposition, frei und von selbst wieder hergestellt werde. Es war demnach, um dieses Vorbild für unsern Zweck benützbar zu machen, nur eine mechanische Organisation zu ersinnen: „Wodurch ein bestimmtes Volumen eingeschlossener Luft, die um und über „die Eingangsmündung der Abflußröhre unverrückbar

„gelagert, aus diesem Stellplatze durch Wasser nicht ver„drängbar wäre, dieses unfehlbar verhindert werden „müßte, jene Eingangsmündung zu erreichen und durch „selbe abzufließen, so lang und so viel, bis die Reserve „auf die bestimmte Höhe gefüllt seyn würde; in dem „Momente aber, als das festgesetzte Maß der Anfüllung „erreicht worden, seinen Oppositionsposten verlassen, und „dadurch dem andringenden Wasser freien Zutritt zur „Mündung der Abzugsröhre automatisch zediren sollte."

Nach solcher Stellung der Aufgabe konnte deren Lösung jediglich in einer sehr einfachen Anwendung aëro- und hydrostatischer Prinzipien gesucht werden, worin sie auch, nach dem Ergebnisse der verwirklichten Anwendung überaus willfährig gefunden wurde. Wasser und Luft in einen beabsichteten Stand gegenseitiger Opposition gebracht, darin auf die vorgeschriebene Dauer erhalten, und daraus zur vorgeschriebenen Zeit wieder automatisch befreiet, sollten die Mittel seyn, den scharfbedingten Zweck zu erreichen.

Die Maschine nun, welche vermittels ihrer Struktur den Spielraum des beabsichteten statischen Prozesses begränzen, und den Erfolg der problematisch geforderten Operationen garantiren sollte, ist es, die nun der Gegenstand unserer Beschreibung, in dem Krankenhause zu St. Max im Jahre 1801 schon verwirklichet, dort ihre vieljährigen Dienste mit der vollkommensten Genauigkeit, ganz den Vorschriften des Problems getreu, zwanglos und ohne Geräusch, ununterbrochen ohne menschliche Aufsicht oder Leitung zu bedürfen, verrichtete, und auf den heutigen Tag noch ohne Alteration verrichten würde, wenn sie nicht mit dem Aufhören dieses Krankenhauses hätte auch aufhören müssen.*)

---

*) Eine ganz vorzügliche Eigenheit dieser Maschine, welche allen andern mehr oder weniger fehlt, besteht darin, daß sie ohne die geringste Friktion der festen Theile wirkte, folglich

Solches geschah auch wirklich schon im Monate September 1809, veranlaßt durch die Errichtung des allgemeinen Krankenhauses, wovon das Hospital zu St. Max, jedoch mit totaler Umwandlung, das Rudimentum war. Der Anfang des Baues wurde zwar schon im Sommer 1808 gemacht; da aber die Arbeit an einem andern Theile des Hauses begonnen wurde: konnten die Kranken bis zum September des nächstfolgenden Jahres in ihrem bisherigen Lokale hospitirt werden.

Sehr wurde es von der Baukommission, welche durch meinen verehrungswürdigen Freund und Namens-Collega Simon v. Häberl, k. Obermedizinalrath und Ministerial-Referenten, geleitet wurde, und selbst von dem hohen Ministerium bedauert, die schöne, allseitig gelungene, durch die Proben so vieler Jahre bestätigte Einrichtung mit den Leibstühlen, in den Plan des neuen allgemeinen Krankenhauses nicht nur nicht aufnehmen zu können, sondern auch die vorhandene aus ihrem Lokale, welches aus architektischen Gründen eine gänzliche Umwandlung erheischte, entfernen zu müssen. Um jedoch ein bleibendes Dokument davon aufzubewahren, wurde verfügt, daß einige davon, wie sie in dem Krankensaale bestanden hatten, in den Flötzräumen des neuen Krankenhauses als Kommunabtritte für das Dienstpersonal

---

nur durch spontane Degeneration des Materials, aus welchen sie bestand, nicht durch die Dienste, die sie zu machen hatte, zerstörbar war. Da das Wesen ihrer Wirkung bloß in zweckmäßigen Luft- und Wasserversetzungen bestund; und diese Elemente wegen ihrer beständigen Erneuerung weder dynamisch noch chemisch alterirt wurden; die Behältnisse aber, welche den Spielraum dieser Versetzungen begränzten, unbewegt, ohne geringste Gewaltsamkeit zu leiden, stille stehen blieben: so ist es klar, daß die einmal begonnene Thätigkeit ohne Unterbrechung fortgehen mußte, und dadurch, wenn ja etwas, sich zu einem Perpetuum mobile qualificiren konnte.

aufgestellt werden sollten, und wirklich auch aufgestellt worden sind. *)

Die Ursache indessen, warum man für das neue Krankenhaus von dieser Einrichtung abgieng, war nicht der bedeutende Mehrbetrag an Kösten, welche die große für den neuen Bau erforderliche Mehrzahl der Leibstühle verursachen mußte, sondern nebst architektischen Rücksichten vorzugsweise der Umstand, daß selbe nur im Erdgeschoße, nicht aber in den Sälen des ersten und zweiten Stockes praktikabel waren. Man gieng aber darum nicht zu den frühern üblichen Kästen zurück, in welche der Leibtopf offen und frei gesetzt, nach allen Seiten mephitisch ausdünstend, die ganze Flächenreiche, innere Wandung derselben mit solchen Dünsten durchdringen und sättigen, am schädlichsten aber bei dem Ausleeren der Unrathstöpfe wirken mußte, wo eine größere Anzahl derselben offen oder schlecht geschlossen durch die Krankenzimmer getragen wurde. Man wählte daher statt dieser luftverderblichen Geräthschaft eine gänzliche Abänderung, nach meiner Angabe, welche von allen diesen Mängeln durchaus vollkommen frei war.

Dieser Angabe gemäß wurde für die plumpe, holzreiche Stuhltruchen die leichte und gefälligere Sesselform angeordnet, welche wegen den beiden niedrigen Armgeländern, und den gleich hohen Rücklehnen das Aussehen eines Fauteuils gab. Innerhalb dem vierfüßigen Gestelle, nicht eingeschlossen, sondern seitwärts ringsherum und von untenher frei, nur von oben herab durch die Sitzbank bedeckt, hieng in einer absichtlich bemessenen unverfehlbaren Stellung das Unrathsgeschirr. Solches

---

*) Leider sind aber sie an diesen Stellplätzen in Verlauf mehrerer Jahre bei mancherlei Veränderungen und Verbesserungsversuchen theils aus Nichtachtung, theils aus Verbesserungswahn verändert, wenigst nicht mehr in ihrem primitiven Zustande vorhanden.

war ein kupfernes, inwendig gut verzinntes Kesselchen, diametrisch 12″ breit, senkrecht 9″ tief, von oben herab bis auf eine Strecke von 6″ zylinderisch, von da aus 3″ tief konisch, auf eine Grundfläche von 6″ zusammengezogen. An dem obern Eingange dieses Geschirrs zog sich ringsherum an seiner äußern Fläche ein zirkular 3/4″ breiter, 1 1/2 tiefer Hohlgürtel, der mit Wasser gefüllt eine zirkulare Wasserrinne bildete, bei welcher die innere Wand um einen starken Messerrücken niedriger, als die Aeußere gegeben ward, um das Ueberfließen nach Außen bei dem Anfüllen der Rinne, oder Tragen des Geschirrs zu vermeiden. In diesen Wasserkranz senkte sich ein, von der untern Fläche der Sitzbank, senkrecht herabgezogener 5/4″ hoher, kupferner, sehr dünner Reif ein, der dieserwegen Wasser- oder von seiner Verrichtung her Schließzunge genannt werden kann. Da diese nur 1 1/4″ hoch ist: so erreicht sie den Boden der 1 1/2″ tiefen Wasserrinne nicht ganz. In die Sitzbank selbst war sie 1/4″ tief eingelassen, eingekuttet und sonst noch gut befestigt. Für das Tragen des Geschirrs war an dem Wassergürtel eine halbzirkulare Tragbiege angebracht, welche sich auf beiden Seiten beweglich zurücklegen ließ. *)

Durch die Isolirung der innern von der äußern Luft, welche die Schließzunge der Sitzbank durch ihre Einsenkung in Wasser bewirkte, wurde dem Mephitisme des Unrathsbehältnisses, der bei den sonst gewöhnlichen Leibstühlen wegen der unvermeidlichen Abstandskluft des Topfes von der Sitzbank, ausgedehnt offene, unvermeidbare Seitenausweg hermetisch abgesperrt. Aber auch von oben herab konnte die Abschließung zwar nicht

---

*) Man siehe hierüber in dem größern Werke Theil II. Seite 385 — 394, wo das, was wir hier nur summarisch berühren können, ausführlich erläutert und durch Zeichnungen anschaulich gemacht wird.

so genau gesichert, aber bei dem unbeweglichen Stande der Leibstühle, durch das genau passende, und übersetzte Ueberluken der Spiegelöffnung in der Sitzbank, sehr befriedigend erzielt werden. Von dem Eindringen wässerichter Dünste, denen bei gewöhnlichen Leibstühlen ein so großer Flächenraum zugänglich war, hatten wir wieder nichts zu fürchten; weil die bei unserer Anordnung in ihrem Bereiche liegende Holzfläche (der schmale auf der untern Fläche der Sitz-Bank durch die Wasser-Zunge abgegränzte innere Flächenkranz, und die untere Fläche des Deckels) höchst unbedeutend ist, und durch Lakiren gegen diese Schädlichkeit mit gesicherten Erfolgen bewahrt werden konnte und bewahrt worden ist.

Für das Austragen der Unrathsgeschirre waren eigene kupferne, inwendig verzinnte Deckel in Bereitschaft. Diese Deckel auf ihrer äussern Oberfläche etwas konvex, d. i. von der Mitte gegen die Peripherie etwas abhängig; in der Mitte mit einem Handgriff versehen; endeten sich an ihrer Peripherie mit einer, von dieser senkrecht nach unten abgehender 5/4" hoher Zone von Kupfer, die, der Schlußzunge der Sitzbank auch diametrisch gleich, eben die Bestimmung hatte, wie diese, in das Wasser der Hohlgürtel eingesetzt, die innere von der äussern Luft hermetisch zu isoliren. Kömmt es zum austragen, so hebt man die mit zwei Griffen versehene Sitzbank gerade in die Höhe, stellt sie an die hintere Sessellehne, und setzt die Schließzunge des kupfernen Deckels in den Wassergürtel des Leibgeschirrs, ergreift mit der andern Hand die zurückgelegte halbzirkuläre Tragbiege, und hebt mit dieser das Leibgeschirr aus seinem Stellplatze.

Da bei einer solchen Vorkehrung die innere von der äussern Luft abermal hermetisch abgesperrt ist, so sieht man von selbst, daß der allergrößte Mephitisme, welcher gerade sonst bei dieser Verrichtung entstund, durch diese Vermittlung ganz wegfalle.

Ueberaus wichtig sind die Veränderungen, die sich

in dem Wasser der Hohlgürtel bei dem Einsetzen des Kupferdeckels und dem Heraussetzen desselben: so wie auch bei dem ganz horizontalen Aufheben und Niederlegen der Sitzbank, d. i. bei dem Ein- und Heraustreten beider Schließzungen aus dem Wasser jener Hohlgürtel ergeben.*)

In dem Augenblicke nämlich, als bei dem Einsetzen des Deckels die Schließ-Zunge an ihrem ganzen Umkreise sich in das Wasser der Hohlgürtel eingesenkt hat, wird die ganze kubische Luftscheibe, welche den kubischen, von der zirkularen Umwandung begränzten Hohlraum auf der untern Deckelseite ausfüllt, von der äussern Luft isolirt. Da dieser Hohlraum diametrisch 12 Zoll auf eine Höhe von 5/4 Zoll hat: so ist seine Kubikgröße (141, 3 Zoll) bedeutend. Von dieser eingeschlossenen Luft getragen senkt sich daher der Deckel mit seiner eigenen Schwere nicht auf seine ganze Tiefe ein, sondern muß mit der Hand vollends nieder gedrückt werden. Durch die Schwere des Deckels und die Beihülfe willkührlicher Gewalt wird die Luft des Leibgeschirrs gedrückt und in etwas zusammengedrückt, aber auch eben so die innere Wasser-Abtheilung, welche die Schließzunge in dem Wasser der Gürtel von der Aeussern scheidet. Da die Luft des Leibgeschirrs nicht soweit zusammendrückbar ist, um jenem bedeutenden Kubik-Betrage Raum zu verschaffen; muß die innere dem Drucke zugängliche Wasser-Abtheilung bis an den untern Rand der Zunge nieder: und in die jenseitige Abtheilung, wo das Wasser dem Drucke weichend nach außen überfließt, hinübergedrängt, und so unter dem untern Zungenrande dem Ueberschusse der eingeschlossenen

*) Ich finde mich um so mehr aufgefordert, diese Ergebnisse hier nachträglich anzuführen, weil ich sie zur Zeit meines ersten Entwurfes übersehen, und sie erst nach vollendetem Druck des größeren Werkes wahrgenommen habe, daher in jener Schrift von diesen nichts erwähnt wird.

Luft ein Ausweg eröffnet werden. Daß bei einem solchen Wasserstande in dem Hohlgürtel, und dem durch das Ueberfließen verminderten Wasser-Betrage, nach hergestellter Peräquation, das beabsichtete hermetische Abschließen gefährdet, wo nicht ganz vernichtet werden müsse, ist von selbst klar.

Zwar ist dieser Erfolg lediglich durch die genaue horizontale Stellung des Deckels bei seinem Einsetzen bedingt, und durch langsames schief gestelltes Einsenken desselben einigermassen aber nicht sichernd genug vermeidbar. Es wird demnach auch bei dieser Vorsicht der hermetische Abschluß wenigst gefährdet.

Eine totale völlig unfehlbare Abhilfe würde eine oben in dem kupfernen Deckel angebrachte Oefnung geben, welche die Größe einer Schreibfeder haben müßte, um bei schnellem Einsetzen des Deckels, die eingesperrte Luft schnell genug heraus zu lassen; welche aber nach der Entleerung der Luft wieder geschlossen seyn müßte.

Wenn diese Oefnung nur in dem Falle wo der Deckel eingesetzt wird, offen stehen müßte: so würde mit einem Ventile, das auf der obern konvexen Fläche des Kupfer-Deckels angebracht sich nach Außen aufschlüge, der ganzen Schwierigkeit abgeholfen seyn. Allein sie muß auch bei dem Herausheben eben dieses Deckels offen stehen, damit eben die Cubikmasse-Luft, welche im erstern Fall freien Ausweg haben müßte, nun im Gegensatze frei sollte hineintreten können, um das, durch das Aufheben des Schlußdeckels entstehende Vacuum auszufüllen; weil sonst der überwiegende Druck der äußern Luft in diesem Fall auf die auswendige Abtheilung des Wassergürtels gerichtet, das Wasser dieser Abtheilung, wie vorher in der innwendigen geschehen ist, bis an den untern Zungenrand hinab und in umgekehrter Richtung, jetzt hinüber drängen müßte, um unter dem untern Zungenrande der äussern Luft gewaltsam eine Kommunikation mit der

innern zu eröffnen, und von da aus jenen Abgang zu ersetzen.

Abwendbar, zum Theil aber nicht ganz, wäre dieses nachtheilige Ergebniß durch eben die Manipulation, welche für den ersten Fall angegeben worden; aber gänzliche und sichernde Abhilfe kann, hier wie dort, nur durch eine in der Deckelscheibe angebrachte Oefnung gegeben werden, welche, wie jene, zu rechter Zeit frei offen, außerdem aber immer geschlossen seyn muß.

Wenn ein Ventil für das Austreten der innern Luft anwendbar war: so wird man sogleich bei einigem Nachdenken finden, daß Keines für das Eintreten derselben praktikabel sey; weil es im letztern Falle auf der untern Fläche des Deckels angebracht, immer offen liegen, und nur bei dem Heraustreten der Luft sich zweckwidrig schließen würde.

Da demnach eine einfache Oefnung von der angezeigten Größe, und am angezeigten Orte angebracht, mit einer passenden Stöpsel-Nadel zugesteckt, welche bei dem Heraussetzen sowohl, als bei dem Einsetzen der Deckel-Kappe herausgezogen werden muß, in beiden Fällen adäquate Abhilfe giebt: ist dieses einfache Abhilfsmittel den gekünstelten Klappen vorzuziehen.*)

---

*) Um der blattdünnen Oefnung eine Tiefe zu geben, und dadurch einen schließbaren Luftgang zu erhalten, darf nur ein kleines Rohrstückchen von Messing 1/2 Zoll hoch, in der Größe eines Groschen, schwach konisch von oben nach unten ausgebohrt, über diese Oeffnung passend aufgelöthet, und die Stopsel-Nadel in den Luftgang eingerieben werden. Befestigt man diese Nadel mit einem messigenen Kettchen an dem Handgriffe des Kupferdeckels: so hat man den Vortheil, dieselbe für ihre Anwendung sogleich zur Hand zu haben. Der Kosten dieser Kupferdeckel ist nur gering; weil sie auf alle Leibgeschirre passend, nur bei dem Austragen derselben gebraucht werden, und nur so viel Paar nöthig sind, als Personen zum gleichzeitigen Austragen derselben bestimmt sind, wobei

Ganz dieselbe Geschichte, welche bei dem Einsetzen und Herausheben der Deckel-Kappe in dem Wasser des Hohlgürtels vorfällt, würde auch bei dem Aufheben und Niederlegen der Sitzbank sich ergeben, wenn das Spiegelluck derselben, welches wohl bei völligem Ruhstande der äußern und innern Luft, so gut als hermetisch schließbar gemacht werden kann, auch in dem gegebenen Fall der gegenseitigen Gewaltsamkeit eine hermetische Abschließung geben könnte.

Wenn gleich aber ein solches hermetisches Schließen selbst durch Ueberfalzung und die genaueste Bearbeitung der Ueberluckung, bei einem so bedeutenden, abwechselnd äußern und innern Luftdrucke, nicht erreichbar ist: so kann man dennoch auch nicht zuverläßig rechnen, daß sich ein so beträchtlicher Luftbetrag, auf dem so absichtlich gehinderten Wege, in der Schnelligkeit eines Augenblickes, genüglich werde ausgleichen können, ohne zugleich eine, wenigst durch Wasser-Verlust, nachtheilige Einwirkung auf den gesetzmäßigen Wasserstand in dem Hohlgürtel auszuüben.

Um diese Gefährde abzuwenden, darf nur bei dem Aufheben und Niederlassen der Sitzbank, das in einem Charnier-Gewinde bewegliche Spiegelluck zum Theil, oder ganz offen gelassen werden. Instruktion und Vollzug sind in diesem Falle so leicht, wie bei dem Kupferdeckel das zeitweise Herausziehen und Einstecken der Stopsel-Nadel.

Mit allen den Vorzügen indessen, welche diese Anordnung der Leibgeschirre vor allen den früher angewendeten Leibstühlen hatte, blieb sie doch an Vollkommenheit weit unter der im Krankenhause zu St. Max in den Jahren

---

bemerkt wird, daß alle Leibgeschirre des ganzen Hauses bei ihrer Verfertigung eine völlige Gleichheit erhalten haben, und daß sie demnach nach Belieben an alle Stellplätze verwechselt werden können.

1794 — 1796 ausgeführten Einrichtung. Immer blieb bei der Surrogats-Anordnung die Nachtheiligkeit, daß der Unrath in den Leibgeschirren liegen bliebe, und bei den wiederholten Eröffnungen derselben mephitische Dünste heraustreten konnten, so wie auch die Mühe, diese Geschirre austragen und besonders reinigen zu müssen, was alles bei unserm Probe-Versuche in dem Hospitze zu St. Max rein wegfiel. *)

---

*) Bei meinem ersten Verbesserungsversuche in den Jahren 1794 — 1796 hatte ich unter allen Hospital-Schädlichkeiten, gegen das von den Leibstühlen ausgehende Luft-Verderbniß eine ganze besondere Besorgniß gefaßt, und mit diesen daher auch den Anfang meiner Bemühungen gemacht, ernstlich entschlossen, alles und selbst mehr als nöthig scheinen möchte, in diesem Betreffe zu thun, um der Hauptquelle des Nosokomial-Mephitismus in meinem Krankenhause gesichert abzuhelfen. Diesen Zweck unverrückt im Auge hatte ich keinen Nebenzweck, selbst den nicht, die zu treffende Anstalt für andere Hospizien benützbar zu machen; indem ich wohl einsah, daß sie besondere, nicht überall vorhandene Lokalverhältnisse bedingend, bei dem großen Kostenaufwande, und der technischen Heiklichkeit des Verfahrens, keine oder nur selten eine praktische Anwendung finden würde; zufrieden, die Vortheile derselben bloß dem Krankenhause, dem ich als Arzt vorstund, zugewendet zu haben. Indessen behält dieses Unternehmen, da es gelungen ausgeführt, und durch eine lange Zeitprobe bewährt worden ist, wenn es gleich nur selten anderwärtige Nachbildung finden konnte, dennoch unbestreitbar den Werth eines lebendigen Paradigma, oder thatsächlichen Ausweises, „daß der „wichtige Zweck, den Leibstühlen ihre luftverderbliche Eigen„schaft total zu benehmen, durch sehr einfache, aber genau „bemessene Mittel und vielseitige Umsicht, umfassen, und prak„tisch anwendbar erreicht werden könne.“

Am Ende hatten wir sogar das überraschende, eben so wirkliche, als paradoxe Ergebniß, daß die neu organisirten Leibstühle aus luftverderblichen luftverbessernde Werkzeuge werden konnten; indem sie durch zwanglose Verbindung mit einer überaus wirksamen Suktions-Vorrichtung, auf

Wenn ich mich zur Zeit dieser Anordnungen so ernstlich aufgefordert fand, alle entfernbare Ursachen des Luftverderbnisses, unter welche ich besonders bei ihrer damaligen Beschaffenheit die Leibstühle zählte, total zu entfernen, und so die Erzeugnisse des Luftverderbnisses vor seinem Entstehen abzuschneiden: so wurde ich zur strengen Vollziehung dieser Vorschrift vorzüglich dadurch getrieben, daß ich damals unter allen mir bekannten Luftverbesserungs- und Luftreinigungsmitteln keines fand, welches den bereits entstandenen Mephitisme hinlänglich zu tilgen fähig gewesen wäre.

Weit weniger strenge konnte diese Aufforderung später gemacht werden, als es mir gelungen, ein sehr wirksames, umfassendes, in allen Hinsichten genügendes Lufterneuerungs-System zu erfinden, welches i. J. 1801 als ein praktisches Experiment im Großen in dem Krankenhause zu St. Max auf Allerhöchsten Befehl ausgeführt, und von einer ausgewählten, zahlreichen Kommission umständlich geprüft und mit ungetheiltem Beifalle, als allseitig bewährt erklärt worden. *)

Da man bei einer solchen Lufterneuerungs-Methode, welche auch bei dem neuen allgemeinen Krankenhause eingeführt werden sollte: nicht mehrso strenge Rücksicht auf die Entfernung solcher Schädlichkeiten, welche schwer, oder gar nicht entfernbar waren, nehmen mußte: konnte allerdings der Entschluß gefaßt werden, jene Nachtheiligkeiten, so wie mehrere andere, welche in keinem Kran-

---

welche ich durch die Wirkung der Kornfege oder Staubmühle des Landmannes geführt worden, in sehr wirksame Saugventilatoren, und dadurch in sehr willkommene Luftreiniger verwandelt wurden. S. im größern Werke Thl. II. S. 371 — 373 u. 382.

*) Man sehe hierüber den ausführlichen Kommissions-Bericht im Anhange des großen Werkes: Abh. über öffentl. Armen- und Krankenpflege u. s. w. Theil II. Seite 615—636.

kenhause entfernbar sind, der lufterneuernden Abhilfe zu überlassen, und somit von der im Krankenhause zu St. Max mit den Leibstühlen getroffenen Einrichtung Umgang zu nehmen. Unter diesem Gesichtspunkte ist es auch wirklich, daß solcher Entschluß gefaßt und demnach mit der Abänderung der Leibstühle, auch unser hydraulisches Automat in eine honorable Quiescenz gesetzt wurde. *)

Ungeachtet der Celebrität, welche unsere Maschine in der Epoche ihres Wirkens erlangt hatte, erfuhr sie dennoch in der langen Zeit ihres Ruhestandes, bei Ermanglung eines belebenden öffentlichen Dokuments, allgemach das Loos der Vergessenheit, aus welcher sie aber durch die Herausgabe der im J. 1830 lateinisch verfaßten Abhandlung sehr schnell geweckt, bald wieder allgemeine Beweguug und lebhaftes Interesse fand.

Der löbliche Magistrat von München, unter dessen Administration seit dem Jahre 1819 das allgemeine Krankenhaus steht, hievon durch obige Druckschrift in Kenntniß gesetzt, fand sich veranlaßt, mit der rühmlichsten Willfährigkeit den ehrenvollen Beschluß zu fassen, sie durch erneuerte Aufstellung im allgemeinen Kranken-

*) Die lange Episode, in welcher über die Leibstühle in dem ehemaligen Krankenhause zu St. Max synoptische Nachricht gegeben wird, theils um die Veranlassung zur Erfindung der problematischen Maschine, theils auch und zwar vorzüglich um die Ursachen richtig aufzufassen, warum von jenen Leibstühlen bei Errichtung des neuen allgemeinen Krankenhauses abgegangen worden, hat uns zwar von dem eigentlichen Gegenstand in etwas abgeführt; aber da diese Notizen an sich selbst nicht ohne Interesse zu obigem Zwecke nothwendig waren, habe ich mich nicht enthalten können, sie bei dieser Gelegenheit zu geben. Was aber über die für das neue Krankenhaus bestimmte, hermetisch schließbare Leibgeschirre ausführlicher erörtert worden, bedarf kaum einer Entschuldigung, da dieser Gegenstand seinen Prinzipien nach mit dem unserer gegenwärtigen Abhandlung identisch ist.

hause zu reaktiviren, um als ein lebendiges Modell zu unterrichten, und einst eine allenfallsige Anwendungsart zu veranlassen. *)

In dieser Absicht war es, daß die königl. Akademie der Wissenschaften nach Aufstellung der Maschine im nämlichen Sommer noch durch ein allerhöchstes Ministerialrescript beauftragt wurde, von der Wirkung unseres Apparates an Ort und Stelle prüfende Einsicht zu nehmen, eine allenfallsige Anwendungsart vorzuschlagen, und das Resultat der Untersuchung an die allerhöchste Stelle zu berichten. Der zwar kurzgefaßte aber gewichtvolle Bericht, den der von der königl. Akademie gewählte Kommissär, der königl. Oberstberg- und Salinenrath Ritter Joseph v. Baader abstattete, der zur allerhöch-

---

*) Diese Aufstellung wurde in einem hiezu sehr geeigneten Gewölbraume angeordnet. Die eigentliche Maschine selbst ist dieselbe, welche in dem ehemaligen Krankenhause zu St. Max funktionirt, und bei ihrem Stillstande im J. 1809 von mir als eine Privatsache aufbehalten, sich noch unverletzt erhalten hatte. Diese Wiederaufstellung der Maschine gab mir die schönste Gelegenheit, die ich vorher nicht hatte, unter verschiedenen Gesichtspunkten Versuche anzustellen, deren Resultate nicht nur allenthalben die Richtigkeit der Prinzipien, worauf die mannigfaltigsten Wirkungen und Berechnungen derselben basirt wurde, bestätigten; sondern auch neue, gar nicht oder nur zweifelhaft geahnete Ergebniße aufstellten, und dadurch nicht nur neue Aufschlüsse, sondern auch sogar an einigen Stellen Berichtigungs-Momente herbeiführten, die wir in dieser deutschen Bearbeitung getreulich bemerken werden. Um Prozesse, welche außerdem nur dem berechnenden Verstande zugänglich gewesen wären, auch dem Auge darstellbar zu machen, wurde für unsere Versuche der porzellänenen Glocke eine gläserne substituirt, wodurch die Veränderung des Quecksilberstandes unter der Glocke während dem Anfüllen und Ablaufen der Wasserreserve dem Auge sichtbar geworden, für schwerere Kalkul die sicherste Rechnungs-Base oder Rechnungsprobe gab.

sten Stelle abgegeben wurde, darf als beglaubigendes Dokument dem Publikum nicht entzogen werden. Derselbe wird demnach nebst dem Mittheilungs-Erlasse der königl. Regierung des Isarkreises als Beilage am Ende dieser Schrift beigeheftet.

Wir kehren nun nach dieser historischen Digression wieder zu unserer Druckschrift zurück.

Sowohl in der lateinischen Edition von 1830, als in der deutschen Nachschrift kündigt das Titelblatt, mit Weglassung aller speziellen Beziehungen, bloß das Thema einer Ideal-Maschine mit den bezeichneten Attributen an; die demnach nur eine allgemeine oder abstrakte Darstellung fordern würde. Da aber ein Ideal nicht abstrakt behandelt werden kann, und nur durch ein spezielles Vorbild begreifbar wird, wählten wir ganz natürlich zu einem solchen Vorbilde, in ihrem ganzen konkreten Zustande, die nämliche Vorrichtung, welche für das Krankenhaus zu St. Max kommentirt dort wirklich funktionirt hatte. Dadurch erhält der Leser nebst der Auflösung des Idealproblemes auch die spezielle Geschichte unserer Maschine. *)

---

*) Für die vorliegende deutsche Ausgabe wurde in der Titelaufschrift anstatt der im lateinischen Titel zu generellen, zu weitsinnigen Benennung: Machina statica, die von dem Zwecke ihres Wirkens hergenommene, näher bestimmende: Aërostatische Wasserschleuße gewählt; dagegen aber der Alternativ-Titel: hydraulisches Automat als völlig passend beibehalten, weil dadurch ihre Wirkungsweise adäquat ausgedrückt wird. Die Benennung Aërostatische Wasserschleuße hatte diese Maschine, da sie die Sache so treffend bezeichnete, gleich bei ihrem Ursprunge erhalten und immer fortgeführt. Selbst in französischen Aufsätzen, welche an Auswärtige versandt werden mußten, ward der Titel Ecclase aërostatique gebraucht. Erst zur Zeit und nur für die lateinische Edition wurde sie durch die einer machina statica ersetzt; weil ich mich mit dem griechisch-lateinischen Worte:

Die Abhandlung zerfällt in zwei Abschnitte, wovon der erste, in der lateinischen Herausgabe, die Zusammensetzung der Maschine und ihre Struktur analytisch mit größerer Ausführlichkeit und mit mehreren theils Ansichts-, theils Durchschnittszeichnungen beleuchtet, zergliederte, als dieses in dem deutschen Auszuge geschehen konnte, bei welchem wegen dem kleinern Formate die Zahl der Figuren und die Größe ihres Maßstabes beschränkt werden mußte.

Der zweite Abschnitt entwickelt in der lateinischen Edition mit umfassender Umständlichkeit die Wirkungsweise der Maschine, allenthalben, um in dem Erkenntnißkreise keine Lücke zu lassen, in tiefere Erörterungen und größere Berechnungen eingehend, was in dem deutschen Auszuge, dem gefaßten Plane gemäß, wegbleiben, oder nur in ihren Ergebnissen bemerkt werden konnte.

Warum ich mich bei der Herausgabe im J. 1830 der lateinischen Sprache bedient habe, darüber habe ich in der Vorrede jener Schrift meine Ansichten ausführlich dargestellt. Der vorzüglichste Grund war die Absicht, wie bereits bemerkt worden, diese Schrift für ausländische Gelehrte eben so gut, als für inländische brauchbar zu machen, wobei ich in dem Genie der Sprache selbst keinen Gegengrund fand; indem selbe nach Ausweisung so vieler Dokumente der nächstverflossenen Jahrhunderte und selbst von der jüngstvergangenen Zeit her für alle scientifische Fächer sehr genügend dienstbar, sich immer durch die unwandelbare Identität des Sprachgeistes zu allen Zeiten und bei allen Nationen so vorzüglich empfohlen hat.

Cataracta wegen seiner Doppelsinnigkeit nicht befreunden konnte; indem es auch, obgleich nur im figürlichen Sinne, eine Augenkrankheit (Staar) bedeutet, und in dieser Bedeutung gewöhnlicher und bekannter ist, als in der seiner Wurzelbedeutung.

Allein bei späterm Erwägen, nach vollendeter Arbeit, und durch einstimmige Vorstellung meiner Freunde belehrt, mußte ich endlich finden, daß der Kreis des Lese-Publikums für diesen Gegenstand zu enge gezogen worden, indem ein großer Theil selbst von Schulgelehrten, auf welche sich mein Plan eigentlich beschränkt hatte, in Ermangelung hinlänglicher Fertigkeit in der gelehrten Sprache den Vortrag nicht ohne Mühe fassen würde; der bei weitem größte Theil aber von denen, welche durch litterarische, besonders technische Kultur des Verstandes scientifisch gebildet, ganz gewiß zur Republik solider und praktischer Gelehrten gerechnet werden müssen, von der Theilnahme an dieser öffentlichen Mittheilung, wegen Unkunde einer Sprache ausgeschlossen würde, die zwar ihrer Natur nach mannbar kräftig, gegen die Gewalt der Zeit siegreich, und durch ihr Alter ehrwürdig, dennoch nur den Werth einer todten Sprache haben kann, und dermal nur bei wenigen Individuen eine sporadische Existenz hat.

Diese Reflexionen, und mehr noch als diese, der Ausspruch und der geäußerte Wunsch des akademischen Berichtes nebst der wiederholten Insinuation der königlichen Regierung haben mich endlich bestimmt, nicht nur, der ehrenvollen Ansinnung gemäß, diese Maschine dem polytechnischen Vereine zur belehrenden Benützung zu überlassen, sondern auch aus der lateinischen Abhandlung einen faßlichen, zwar summarischen, aber doch für einen vollständigen Begriff hinlänglichen Auszug, wobei tiefere scientifische Erörterungen übergangen, für mühsamere Berechnungen aber bloß ihre Resultate angegeben werden sollten, in deutscher Sprache zu verfassen: oder vielmehr eine freie, für ein größeres Lesepublikum geeignete deutsche Bearbeitung des nämlichen Gegenstandes, noch in meinem 76sten Lebensjahre zu unternehmen. *)

---

*) Diejenigen, welche eine tiefere und weiter umfassende Kenntniß wünschen oder bedürfen, können das Abgängige aus der

Nicht wenig fand ich mich auch hiezu ermuntert, ich muß es gestehen, durch die besondere Vorliebe, welche ich für diese Erfindung und ihre organische Kombination gleich anfangs gefaßt, und bisher immer unterhalten habe, weil selbe diese ganze Zeit fort durch besondern Beifall sachkundiger Beurtheiler immer verfängliche Nahrung und Bestätigung fand. Wirklich kann ich es mit Unbefangenheit und Selbstüberzeugung sagen, daß das lebhafte Vergnügen, welches mir dieses rein geistige Verstandsprodukt (proles sine matre creata) an der Einfachheit der unterlegten Prinzipien, ihrer bemessenen Wirkungsweise, und besonders an der glücklichen Auffindung geeigneter Auswege bei dem unerwarteten Ent-

---

lateinischen Urschrift ergänzen, und dabei den Vortheil gewinnen, daß die beiderseitigen Erklärungen sich gegenseitig unterstützend, den Begriff der Sache ungemein erleichtern müssen. Der Vorschlag einer freien Uebersetzung, bei welcher die nämliche Kupferplatte brauchbar gewesen wäre, konnte nicht befolgt werden, weil für unsern Zweck in der lateinischen Schrift nicht bloß die Sprache, sondern auch die streng scientifische Behandlungsweise hinderlich war, welche für den engen Kreis Gelehrter zwar passend, für den erweiterten Zirkel der Leser aber nicht faßlich genug seyn konnte. Dagegen wurde diese Tafel (in gr. Folio = Format mit 12 Figuren nach einem sehr deutlichen Maaßstab gezeichnet) für einen Auszug nicht mehr taugsam, weil mehrere Erhibitionen überzählig, ohne Erklärung belassen werden mußten: bei denen aber, welche man beibehielt, die Cittirung nicht mehr für den geänderten Erklärungs = Text brauchbar gewesen seyn würde. Allerdings hatte man bei der Kupfertafel der lateinischen Edition nicht nur auf die genaue Richtigkeit, und durch Vergrößerung des Jungmaßes auf Deutlichkeit, sondern auch auf Eleganz des Stiches und der Abdrücke durch schönes Papier, besonders sorgsam gesehen. Wenn aber auch diese Vorzüge der vorliegenden deutschen Druckschrift in Etwas abgehen, so können doch auch die beibehaltenen Darstellungen hinlänglich genügen, um eine zusammenhängende Einsicht zu erhalten.

gegentreten mancher feindseliger Naturspiele nothwendig geben mußte, eben so lebhaft und lohnend von allen Denen getheilt worden, welche die Maschine lebendig spielen gesehen, worunter nicht nur Gelehrte vom Fache, sondern auch eine große Anzahl der angesehensten Männer von jedem Range und Stande, selbst allerhöchste Fürstenpersonen waren.

Nun endlich einmal komme ich zum Schlusse einer Einleitung, die für das Volumen der Abhandlung selbst unverhältnißmäßig groß geworden. Sie enthält Manches, was erst bei Durchlesung der Schrift adäquat gefaßt und gewürdiget werden kann; aber doch, der Ordnung wegen, hier vorläufig erinnert werden mußte. Die Hauptursache aber, warum sie so weitläufig geworden, liegt in dem von mir gefaßten Vorhaben, den geschichtlichen Hergang der Sache und ihren Zusammenhang mit verwandten Gegenständen genau und vollständig darzustellen. Kürzer hätten wohl die dadurch veranlaßten Digressionen gefaßt werden können, aber da ich höchst wahrscheinlich das letzte Mal zum Publikum zu sprechen hatte: konnte ich nicht umhin, die Gelegenheit zu benützen, einige ausführlichere Notizen und Aufklärungen über Materien beizufügen, die mich einst so ernstlich angesprochen und beschäftigt hatten, die an sich selbst schon nicht ohne Interesse, für den Leser wenigst einen historischen Werth haben müssen.

Geschrieben zu München im Monat Mai 1834.

Erster Abschnitt.

Analyse der Maschine.

A. B. C. stellt im Ganzen die von oben nach unten vertikal durchschnittene Maschine dar.

Sie besteht hauptsächlich aus 3 vertikal auf- und übereinander gesetzten zylinderischen Geschirren, und hatte ihren Stellplatz im Mittelpunkte einer eichenen Boding auf einem eisernen, 2 Fuß hohen Gestelle gestützt.

Diese Boding selbst ist zwar in den Kupfertafeln der lateinischen Edition mit allen ihren annexen Theilen dargestellt, hier aber mit Hinweglassung ihrer Höhe und Umwandung aus Mangel des Raums nur durch ein abgerissenes Bodenstück angezeigt.

Z. Z. bezeichnet dieses abgerissene Bodenstück von jenem Wasserbehältnisse, welches von unten nach oben etwas ausschweifend (divergirend) unten für seine Lichtweite diametrisch 27″, oben 30″, folglich für die mittere Dimension 28½″ (28,5) auf eine Höhe von 20″ hatte.

Dieser Wasser-Rezipient stund in dem Flötzraume des Krankenzimmers, für welches sein Wasser Dienst machen sollte, in einem Mauerwinkel, auf einem viereckigten, inwendig hohlen Kasten-Postamente, 3′ 9″ über die Fußboden-Ebene erhöht. *)

*) In Tab. I. des größern Werkes über die öffentliche Armen- und Krankenpflege u. s. w. ist der Stellplatz dieser Reserve durch die Buchstaben R. R. angezeigt.

Durch das Bodenstück Z. Z. läuft in dessen Mitte das obere Endstück einer bleiernen Röhre und reicht senkrecht gestellt in der Kavität der Wasserboding auf eine Höhe von 9″ hinauf.

Diese Röhre, welche diametrisch ³/₄″ (1, 75) ist, und 2, 4 Quadratzoll für ihre Lichtweite hat, hatte das Wasser aus seinem Behältnisse an sein Bestimmungsort zu führen, und heißt daher im Verlaufe unsrer Beschreibung gewöhnlich: Abfluß oder Abzugsröhre.

Die abwärts gerichtete Streckenlänge dieses Rohres lief, nachdem sie den Boden der Reserve durchbohrt hatte, von der äußern Fläche des Bodenstücks an gerechnet, senkrecht bis auf die Ebene des Fußbodens herab, wo sie sich in eine horizontale Richtung umbog, und in dieser Richtung unterirdisch fortlaufend sich an einem geeigneten Platze in 5 kleinere Röhren spaltete, welche an die Stellplätze der 5 Abtritte hingeführt, dort umgebogen und senkrecht gestellt, auf einer Höhe von 20″ (Höhe der Leibstühle) ihre Ausfluß-Stationen erhielten.

Diese Röhre, da sie in unserm hydrostatischen Prozesse eine bedeutende Rolle spielt, wird daher hier als eine Separat-Darstellung, von der äußern Bodenfläche der Reserve angefangen, bis zu ihren Ausfluß (nach dem untersten Maßstab zu 3′) gezeichnet, in Fig. 2 aufgestellt.

a. a. (Fig. 2). Am Anfange der Röhre ist eine starke kupferne Scheibe, 6″ im Durchmesser, an die bleierne Röhre ringsum gut angelöthet. Sie ward mit einer Zwischenlage von Brunnenkütte aufs stärkste von unten hinauf an den Boden der Reserve angeschraubt; theils um die Durchgangsstelle wasserdicht zu schließen, theils auch um die Stellung der Röhre festzuhalten.

Die Röhre selbst nach ihren ganzen Verlauf genommen, bildet von da aus einen ungleich schenklichten Bogen, daher auch diese Röhre unter dem Namen der Bogenröhre in unserer Abhandlung vorkommen wird. Den langen Schenkel bezeichnet von der kupfernen Scheibe a a an die ganze Höhe a a B = 3′ 9″; den kurzen C D = 20″.

A. D. Horizontal=Sektion, auf welcher beide Bogenschenkel einander gleich, einen gleichschenklichten Bogen A. B. C. D. bilden, und das Bogenwasser im Gleichgewichte steht. Sie erhält daher die Namen Gleichheits- und Gleichgewichts=Linie.

B. C. Horizontal=Sektion für die Ebene des Fußbodens, von welcher aus der lange Bogenschenkel nach aufwärts bis an die untere Bodenfläche a a der Reserve 3′ 9″, und der kurze C. D. bis zu seiner Ausmündung 20″ hat.

Gleich unterhalb dieser Linie, bei ihrer Einsenkung unter den Fußboden, verwandelt sich ihre senkrechte Stellung, langsam umgebogen, in eine horizontale Richtung, in welcher sie auf der geeigneten Stelle (unter dem Fußboden des Krankenzimmers) in 5 kleinere Röhre getheilt, an ihre Ausflußstätte fortläuft. Auf ihrem Horizontal-Laufe ist:

r r die Horizontal=Sektion des höchsten Abstandspunktes von der kleinern Bogenkrümmung (absis summa curvatur. minor.) Diese Linie ist indessen, was sich von selbst versteht, nicht das ganze Längenmaß für die Distanzweite der beiden Endesstationen (des Ab= und Ausfließens); sondern nur eine willkührliche aber zugleich auch nothwendige Abkürzung des wahren Maaßes, um die ganze Gestaltung der Röhre vom Anfange bis ans Ende, mithin auch auf ihrem horizontalen Laufe in dem engen Zeichnungsraume darstellen zu können. Auch beeinträchtiget die willkührliche Abkürzung der Horizontal=Länge die hydrostatischen Berechnungen nicht, da für diese nur das Höhenmaß gilt.

s s. Eine ovale Erweiterung, ungefähr 20′ von der Wasser=Reserve weg, in der Mitte des Krankenzimmers. Von dieser aus hatten jene 5 kleinere, für eben so viele Leibstühle bestimmten Röhren ihren Ursprung. Für zwei derselben sind ihre Mündungen in der Zeichnung sichtbar, die zwei von der Gegenseite nicht darstellbar; die

fünfte r D aber ist hier als wirklich fortgezogen, und an ihrem Bestimmungsorte senkrecht aufgebogen dargestellt. *)

Ueber das obere Endstück S. T. V. der Röhre, welches hier oberhalb der kupfernen Scheibe a a abgerissen angezeigt ist, wird der untere Cylinder A. (Fig. 1.) unten offen, oben geschlossen, ringsherum frei abstehend, wie ein umgestürzter Kübel, gestellt, der, und mit ihm die ganze Maschine, auf einem eisernen Gestelle 2″ vom Fußboden abstehend ruhte.

Dieses Gestell bildeten 4 Füße, vielmehr 4 viereckigte eiserne Säulchen, unten mit einem flachliegenden, eisernen Ring vereinigt und befestigt, an ihrem obern Ende von innen heraus auf $^{3}/_{4}$″ Tiefe und $^{1}/_{2}$″ Breite, rechtwinklicht ausgeschnitten. In diese Einschnitte wurde der untere Zylinder-Rand gesetzt. Man wollte aus zu sorgsamer Umsichtigkeit oben einen Tragring vermeiden, um dem Wasser einen völlig ungehinderten Eingang unter den Zylinder zu versichern. Bei der Unbeweglichkeit des Gestells hatte man die Absicht, die Stellung des Zylinders, wenn er herausgenommen wieder eingesetzt werden sollte, unverfehlbar zu machen. *)

---

*) In technischer Hinsicht kann bemerkt werden, daß diese
schlauchförmige Erweiterung separat aus einem eigenen Stück ge-
gossen, und nach Brunnenart mit der Röhre zusammengeschraubt
werden mußte, nachdem in jeder der 5 Oeffnungen ein kurzes
Rohrstück von Blei an- und eingelöthet worden, über deren zuge-
spitzte Zapfen die fortlaufenden Röhren gesteckt wurden. Diese
kunstgemäße Zusammenfügung ist in der Zeichnung als überflüßig
weggelassen. Erheblicher dagegen war die Bestimmung der Licht-
weite der gesammten Röhren-Verzweigung. Da die Summe der
Lichtweiten von allen 5 Röhren nicht größer, sondern vielmehr
kleiner, als die Lichtweite der Kommunröhre seyn sollte, um das
Wasser, so vielfach getheilt, allenthalben hinzubringen: konnte
jeder dieser 5 Röhren nur im Durchmesser von $^{3}/_{4}$″ gegeben wer-
den. Wirklich war auch bei solchem Kaliber der 5 kleineren Röh-
ren die Lichtweite der Kommunröhre (2,4 Quadratzoll) um 0,2
größer, als die Quadratsumme (2,2) der 5 kleinern Röhren.

**) Für das Einsetzen der Maschine würde es aber bequemer
seyn, wenn die Füße, da sie sehr gering gefertigt werden können,
und nur drei erforderlich sind, an den Zylinder selbst, etwas aus-
wärts gerichtet, befestigt würden. Die Unverfehlbarkeit des Stell-

A. Der untere Zylinder. Dieser ist die Basis des Ganzen, in seinem Lichte $4\frac{1}{2}''$; mit beiden Wanddicken 5″ diametrisch, auf 8″ Höhe; von seiner Bestimmung, die in seiner Kavität befindliche Luft von der äußern abzusperren, und darin eingesperrt, auf eine festgesetzte Dauer unentweichbar festzuhalten, vorzugsweise auch Luft-Zylinder genannt.

Er wurde sammt seinem Schlußboden, oder vielmehr mit seiner obern Bedeckung, von gegossenem Messing als ein einziges unzerlegbares Ganzes fabrizirt, um der hermetischen, oder luftdichten Schließung recht versichert zu seyn. *)

Seine obere, flache Bedeckung reicht mit einem zirkularen (1 starken Zoll breiten) Vorsprunge über den äußern Umkreis des Luft-Zylinders hinaus, und hat demnach 7″ zu seinen Durchmesser. Sie ist mit 3 Oefnungen durchbohrt, wovon eine im Mittelpunkte, die zwei andern a und d ganz an dem äußersten Umkreise, in diametraler Richtung liegen.

Unten, 1″ hoch oberhalb dem untern Zylinder-Rande, ist an seiner äußern Umfläche ein kupferner, rechtwinklichter Hohlgürtel D D gezogen, und an jene angelöthet. Die Basis dieser Zone n r (Fig. 1) ist $1\frac{1}{2}''$; die Höhe n n 1″. Hart an deren Boden führt aus diesem Hohlgürtel eine kleine Oefnung r von der Größe eines Rabenkieles in die Zylinderhöhle. Mit Einschluß dieser Oefnung ist die Distanz von dem Zylinder-Rande einen vollen ganzen Zoll.

Die von dem Luftzylinder überdeckte Strecke S. T. V. der Abzugsröhre hatte eine mit jenem konzentrische, aber

---

platzes könnte eben sowohl durch ein dünnes, auf den Boden der Reserve aufgetragenes Brett, welches in der Mitte für den unverrückbaren Stellraum der Füße zirkelförmig ausgeschnitten, einen flachen Kragen bildete, erzielt werden.

*) Späterhin bin ich überzeugt worden, daß die Absicht der luftdichten Haltbarkeit auch bei der Fabrikation von starkem Kupferbleche eben so sichernd erreichbar gewesen wäre, und daß selbst ein hölzerner Kübel, da er an solchem Orte nicht leck werden könnte, dienstlich seyn würde.

ringsherum, und oben freie Stellung. Oben steht sie von der Zylinderdecke 1″, von dessen Umwandung aber 1⅞″ ab. Damit diese Rohrstrecke unter dem Zylinder weniger Raum einnähme, wurde anstatt der plumpen Bleidicke vor ihrem Eintritte in die Zylinderhöhle, ein kupfernes Rohrstück von gleichem Kaliber durch Zusammenlöthung substituirt. Diese Zusammenfügung ist von selbst bei T ersichtlich.

a. b. c. d. Der obere Zylinder, auf dem untern unmittelbar aufgesetzt und mit ihm untrennbar vereinigt, diametrisch 7″ auf eine Höhe von 8″, von Messingblech verfertigt. Den Boden giebt ihm die messingene Deckelplatte des untern Zylinders.

Da er bestimmt ist, zur festgesetzten Zeit sich mit Wasser, das er aus der Reserve schöpft, zu füllen, und zur festgesetzten Zeit es der Reserve wieder zurückzugeben, kann ihm der Name eines Wasserzylinders passend gegeben werden.

Von dem Boden des Wasserzylinders, der auch die Decke des Luftzylinders ist, läuft durch die beiden, zu äußerst an der Peripherie gelegenen Oefnungen a und d ein kupfernes Rohrstück (¾″ diametrisch) senkrecht auf eine Tiefe von 3″ herab (Fig. 1) und steigt, nachdem es sich bei e umgebogen, ebenso gegenseitig auf gleiche Höhe d. e. f. hinauf. Dadurch bildet sich unterhalb dieser Horizontal-Sektion ein förmlicher gleichschenklichter Bogen d. e. f., den wir nach seiner Stellung den untern: so wie von beiden Schenkeln, einen den äußern, den andern den innern nennen wollen. Die punktirte Linie e e bezeichnet die Vertikaltiefe des Bogens, von der Horizontalebene d. e. f. bis zu dem tiefsten Bogen-Abstand der kleineren Krümmung (absis summa curvat. minor.) Diese ist 3″.

Von eben dieser Horizontalebene d. e. f. läuft der nämliche äußere Schenkel e. f. des untern Bogens, senkrecht aufwärts, bis auf eine bestimmte Höhe fort, und dann umgebogen wieder senkrecht bis auf die nämliche Sektions-

Linie d. e. f. h. herab. Dadurch entsteht abermal ein formeller gleichschenklichter Bogen f. g. h., oberhalb der Horizontalbasis d. e. f. h., daher der obere Bogen (ebenfalls mit einem äußern und innern Schenkel) genannt. Die perpendikuläre Bogenhöhe f. g. ist um 1/4″ größer, als die des untern, aus einer Ursache, die wichtig ist, wie zu seiner Zeit gezeigt werden soll. Sie ist demnach von dem höchsten Bogenabstande g, der kleinern Bogenkrümmung (absis summa curvat. minor.) bis zur gemeinschaftlichen Basis d. e. f. h. nicht 3, sondern 3 1/4″.

Die seitwärts von dem Boden des Wasserzylinders ausgehende kupferne Röhre gestaltet demnach in seinem ganzen Fortlaufe einen schlangenförmig gewundenen Hohlgang, durch 2 auf die nämliche Basis, in horizontaler und vertikaler Gegenrichtung, gestellten Bögen gebildet; von denen der untere auf seinem innern Schenkel, oben horizontal offen, sich bei d in den Wasserzylinder öfnet; der obere hingegen auf seiner äußern, unten offen stehenden Schenkelsäule sich in der Wasserreserve, senkrecht nach unten gerichtet bei h ausmündet: beide münden sich demnach auf einer und derselben Horizontal-Ebene d. e. f. h. aus.

Von dieser Gestaltung her werden diese zwei Hohlgänge in dem Verfolge unsrer Abhandlung manchmal unter dem Namen: Schlangenröhren, oder von ihrem Stellplatze her: Seitenröhren, oder auch: Lateralheber vorkommen. *)

Im Wasserzylinder ist noch ein anderer B., nach allen Dimensionen kleinerer, als jener, versteckt, einen Doppelzylinder bildend.

Der Durchmesser dieses Doppelzylinders ist 6″ auf eine Höhe ebenfalls von 6″. Die Basis, oder die ge-

*) Die letztere Benennung kommt ihnen von ihrer Funktion her zu, weil durch sie, zur treffenden Zeit, aus der Reserve eine bestimmte Quantität Wasser nach den Gesetzen des hydraulischen Hebers (Sypho hydraulicus) in ihren Zylinder gehoben werden muß.

schlossene Bodenfläche des äußern größern Zylinders ist im Mittel durch einen zylindrischen Durchgang von gleicher Höhe durchbrochen, der aber nur 2″ diametrisch weit, und nicht nur von oben, sondern auch von unten frei offen ist, da hingegen der Aeußere B, nur mehr einen breiten Kranz bildend, unten mit einem Boden geschlossen, und nur oben offen ist.

Man hat es für unnöthig gehalten, diese Beschreibung durch eine Grundzeichnung zu beleuchten, da das Gesagte in der Durchschnittszeichnung von selbst, und ohne litterirte Ausweisung hinlänglich erkannt und unterschieden werden kann.

Zu bemerken ist noch von diesem Zylinder B, daß er mit seiner Bodenfläche nicht unmittelbar auf der Bodenfläche des Wasserzylinders aufsitze, sondern ½″ von selben entfernt stehe, auf 3 schmalen, von der zirkularen Umwandung ausgeschnittenen Lamellen, oder Fortsätzen derselben gestützt. Die Absicht eines solchen Abstandes ist, die Abwendung des Hindernisses, welches sonst dem, zur bestimmten Zeit durch die Lateral-Oefnungen, eintretenden Wasser gelegt würde. *)

Der diesem innern Zylinder gegebene Name ist der

---

*) Damit die von der Umwandung des Zylinders herabgezogenen Ausschnitte, welche dem Zylinder als Füße dienen sollten, auf die Lateral-Oefnungen treffend, diese sicher übermessen mußten, hatte man ihnen eine Breite von 1½ Zoll gegeben; in der Folge aber diese Lamellen gar weggeschnitten, und diesen, theils um den Zylinder geringer zu machen, theils um die Lateral-Oefnungen ganz außerhalb dem Bereiche der Stellfüße zu bringen, einen von dem Zylinder getrennten, sehr geringfertigen und geschmeidigen Kreuzrost substituirt, welcher aus zwei, unter einem rechten Winkel übereinander gelegten, schmalen und dünnen Messingstäben bestehend, zwar ringsherum die Zylinderwand frei (nicht knapp) erreicht, mit seinen Füßen aber in einen engern Zirkel, als jener der Lateral-Oeffnungen, zu stehen kömmt. Die kürzeste Methode aus allen würde es seyn, wenn 3 bis 4 kurze (½ Zoll hohe) Steften auf der innern Bodenfläche des Wasserzylinders befestiget stünden, welche die Stelle des Rostes sehr einfach ersetzen könnten, weil der Zylinder äußerst gering ist, und nur von dem unmittelbaren Aufsitzen auf die Bodenfläche des Wasserzylinders gehindert zu werden braucht.

eines Schwimmers, weil er die Dienste, welche er in dem statischen Prozesse zu machen hat, durch zeitgemäßes, senkrechtes Emporschwimmen leistet.

An dem obern Eingange eben dieses Zylinders sind beiderseits diametral entgegen, 2 runde, messingene Stängelchen r. s. x. von der Dicke einer kleinen Schreibfeder, bei r auf der äußern Zylinderfläche befestigt, und laufen genau parallel bis an ihren Endpunkt bei x empor. Da sie bestimmt sind, den Schwimmer zu leiten, und bei seinem Emporsteigen in der senkrechten Richtung zu erhalten: wurde ihnen die Benennung der Direktions-Nadeln gegeben.

Durch den Zentralgang des Schwimmers B läuft eine von Messing gegossene, 10'' lange Röhre o o, welche von ihrer Verrichtung her: Luftgang, oder pneumatische Röhre heißen soll. Ihr Kaliber ist ohngefähr von der Größe einer Schreibfeder, kann aber nach Belieben größer, oder kleiner seyn.

Mit ihrem untern Ende ist diese Röhre in die Zentralöfnung der Deckelplatte des Luftzylinders, mit Zwischenlage einer Lederscheibe eingeschraubt, um die Oefnung hermetisch zu schließen, und diese Schließung gegen den Druck der gewaltsam gepreßten, eingeschlossenen Zylinderluft sicher zu stellen.

Zum Behelf dieser Absicht wurde hier dem Rohr, ohne Veränderung der Lichtweite, von außen eine sphärische Erweiterung gegeben, von oben herab konvex, von unten völlig flach, oder scheibenförmig, damit nicht nur der Schraubenzapfen, sondern auch die Lederscheibe eine ansehnliche Größe erhielte, und letztere schlußfähiger niedergehalten werden konnte.

Gegen obenzu (ungefähr 2'' von oben herab) erweitert sie sich von innen und außen zugleich konisch, und endet sich mit einer breiten Ausmündungsscheibe o o, von deren Peripherie zu beiden Seiten in genau diametrischer Richtung, 2 flache 1/2 Zoll breite Linealstäbe bis auf eine bestimmte Weite fortlaufen. Beide sind an den

treffenden Stellen mit Oefnungen durchbohrt, durch welche die von dem Schwimmzylinder ausgehenden Direktionsnadeln sehr frei, und ohne die geringste Reibung durchlaufen. In Fig. 3 wird die eben beschriebene Ausmündungsfläche des Luftganges in einer Ansicht von oben herab dargestellt, wo r r die Ausmündungsscheibe, s s die beiden Durchgangsöfnungen für die beiden Direktionsnadeln bezeichnen. Die konisch erweiterte Ausmündung des Luftgangs in der Mitte ist von selbst ersichtlich.

Diese Ausladungsfläche mit ihren 2 Aermen giebt dem obersten, und kleinsten Zylindergefäße C ein festes, und bequemes Auflager. Selbes ist des Quecksilbers wegen, mit welchem es gefüllt wird, von Porzellain verfertigt, und inwendig gut glasirt, 3″ diametrisch breit und 2″ hoch.

Auf dem Mittelpunkte der Quecksilberschale C ist durch ihren Boden ein geschmeidig bearbeitetes Rohrstück ebenfalls von Porzellain geformt, senkrecht durchgeführt, 4—5″ lang, wovon die Hälfte konisch verjüngt in der Schale aufwärts, die andere etwas dickere, ebenfalls konisch verjüngt, unter dem Boden der Schale abwärts läuft. *)

Der konisch zugespitzte untere Zapfen wird in den oben konisch erweiterten Luftgang eingesetzt, und eingeküttet: über den obern in dem Mittelpunkt der Schale emporstehenden Rohrkegel aber eine Doppelglocke gestellt, von welcher dieser Rohrstengel von oben, und seitwärts ringsherum geräumig abstehend gedeckt wird.

Da durch Verdopplung der Glocke, und ihre Stellung über den Rohrkegel der Schale, ohngeachtet für die Darstellung des Ganzen ein so großer Maßstab ge-

*) Dieses Rohrstück muß bei seinem Durchgange sehr genau mit dem Boden des Gefäßes vereinigt werden, damit die Stelle des Durchganges genau gegen das Durchdringen des Quecksilbers gesichert werde.

braucht worden, hier wegen Vervielfältigung der Objekte, die einzelnen Gegenstände nicht deutlich genug unterscheidbar seyn möchten: so wird in der Nebenzeichnung, Fig. 4, die Quecksilber-Schale abgesondert; die Doppelglocke aber über den konischen Rohrstiel senkrecht weggezogen, und ebenfalls separat oberhalb selben dargestellt.

a b Fig. 4. Boden der Quecksilberschale, diametrisch 3″ im Lichte,

b e Höhe im Lichte 2″,

b d Höhe des Quecksilberstandes ein starker Zoll,

r s o das durch den Boden der Schale gezogene, oben und unten konisch verjüngte, Rohrstück als Fortsetzung des Luftganges.

Der untere Zapfenvorsatz o s ist auf seiner Basis bei s an der untern Bodenfläche der Schale, und in seinem ganzen Verlauf fort, dicker, als der obere, theils um seine Vereinigung mit der Bodenfläche zu verstärken, theils die luftdichte Abschließung auf seiner Zusammenfügung mit dem Luftgange, durch die vermehrte Ausdehnung der Einküttungs-Area, zu befördern. Daher auch diesem Zapfen eine solche beträchtliche Länge gegeben wurde. In gleicher Absicht wurde auch die untere Bodenfläche der Schale auf die Ausladungsscheibe des Luftganges sorgfältig aufgeküttet. Eine besondere Sorgfalt ist an diesem Platze nicht überflüßig, weil sich die Luft in der Röhre in einem Zustande von starker Zusammendrückung befindet. *)

---

*) Die Bearbeitung des Luftganges, so wie auch die Einküttung der Schale hatte mir unser achtungswürdiger, mechanischer Künstler, Herr Professor Ramus seel. besorgt, mir aber auf mein Ersuchen die Komposition des Küttes nicht mitgetheilt.

Für die Sicherheit der Schale selbst hat man wegen des Materiales, aus welchem sie fabrizirt ist, zwar nichts zu fürchten; weil sie durch ihre feste Stellung von zufälliger Gewaltsamkeit hinlänglich geschützt ist, und bei dem Wirken der Maschine nicht das Geringste zu leiden hat, könnte aber auch, wenn man doch wegen Zerbrechlichkeit einen Anstand nehmen wollte, von Kupfer

Der obere Rohrstengel r s ist etwas dünner und geschmeidiger, um weniger Raum unter der Glocke einzunehmen, eben so spitzig verjüngt, wie der untere, und ragt um ¹/₄″ über die Höhe der Schale hinaus.

Gerade oberhalb dieses Rohrkegels, und des ihm in der Schale angewiesenen Stellplatzes schwebt in der vorliegenden Zeichnung die Doppelglocke in der nämlichen Stellung, in welcher sie sich wirklich befindet, wenn sie ihrer Funktion gemäß aus dem Quecksilber senkrecht herausgehoben steht.

Ihrer Gestaltung nach ist sie parabolisch, und besteht wirklich aus 2 separirten, konzentrischen Glockenräumen. Beide steigen von unten an (die äußere um ¹/₄″ tiefer gestellt, als die innere) geradlinicht, mit einer immer gleichweit bleibenden Distanz aufwärts, bis sie langsam konvergirend, auf der Scheitelhöhe sich (immer von einander getrennt) in eine gemeinsame, von außen konvexe Schlußmassa s, als Scheiteldecke verlieren.

Die Ungleichheit der beiderseitigen Höhen bezeichnet die Differenzial-Linie f f, welcher nach die innere Glocke um ¹/₄″ kürzer, als die äußere ist. Eine Kleinigkeit, welche aber der Grund einer großen und sehr willkommenen Wirkung ist. Erstere behält für ihren Hohlraum den ganzen innern Glockenumfang; letztere dagegen nur unter der Form eines ¹/₄″ dicken Bandreifes (armilla) die viertelzöllige Abstandsweite von Beiden. *)

---

gemacht werden, wenn selbes inwendig, allenthalben wo es mir dem Quecksilber in Berührung kömmt, gut und dauerhaft lakirt würde.

*) Man kann sich die Doppelglocke auch als eine einfache, auswendig mit einem in gehöriger Entfernung gehaltenen Schutzmantel bekleidet, treffend vorstellen. Auch ist es für den Fall, in welchem eine größere Glockenhöhe, als in dem unserigen nöthig wäre, nicht wesentlich nothwendig, den Vereinigungspunkt der Vermantelung mit der einfachen Glocke, auf deren Schlußhöhe zu verlegen. Solches kann, der Absicht ungeschadet, auch tiefer abwärts geschehen, wenn es nur oberhalb des Niveaus des äußern gleichzeitigen Merkurialstandes geschieht. Selbst die Distanzweite des Hohlraumes kann von ¹/₃ auf ¹/₃, wenn man will, reduzirt werden.

In den zirkularen Hohlraum dieser Abstandsweite führen oben an den konvexen Scheiteldeckel der äußern Glocke, oder Vermantelung 2 kleine Oefnungen e e, von der Größe einer Nähenadel, die eine wichtige Bedeutung haben.

Die Konvexität der Glocke endet sich oben mit einem kurzen zylindrischen Kapitälchen d, $^3/_4$'' hoch und dick. Durch dieses Kapitälchen führt horizontal ein viereckigter Durchgang, $^1/_4$'' hoch, $^3/_8$'' breit, und von oben herab in diesem Quergang, im Mittelpunkte des Kapitälchens, eine kleine runde Oeffnung, die hier, weil es nicht mit Deutlichkeit geschehen konnte, nicht angezeigt worden.

Durch den Quergang des eben beschriebenen Kapitälchens a läuft horizontal ein messingener Jochstab, oder Hebel von einer Breite und Dicke, daß er frei und ohne Spannung der Glocke, welche ungehindert der Richtung ihrer Schwere folgen soll, den Quergang ausfüllen kann. In Fig. 1 bezeichnet x x diesen Jochhebel, durch den eben beschriebenen Quergang als wirklich durchgeführt, in Fig. 5 ist er sonderheitlich in einer eignen Durchschnittszeichnung dargestellt.

Auf seiner Mitte ist dieser Hebel mit einer Schraubenöfnung o durchbohrt, in welche senkrecht von oben herab durch die bemerkte Oefnung im Kapitälchen, eine unten mit einem Schraubengewinde, oben mit einem viereckigten Köpfchen versehene Sperrnadel eingeschraubt wird. Das viereckigte Köpfchen dieser Schraubennadel ist in der Hauptfigur zu oberst durch d angedeutet, und sogar auch separat, wiewohl nach keinem Maaßstab angezeigt. Man findet ihr Stellplätzchen gleich oberhalb Fig. 3. Der Zweck davon ist, der Glocke ihre bestimmte Stellung zu sichern.

Um der Schraubenöfnung o (Fig. 5) in dem Jochhebel eine taugsame Schraubentiefe zu geben, haben wir ihm auf seiner Mittellänge, welche in den Quergang selbst hineintrift, die ganze Dicke eines $^1/_4$'' gegeben, die er aber beiderseits bei seinem Heraustritte aus dem Quer-

gange wieder ablegt, und mit Beibehaltung der ordinären Breite auch die ordinäre Dicke wieder annimmt, so wie es in der vorliegenden Fig. 5 von selbst ersichtlich ist.

Beiderseits bei n n ist dieses Hebel-Lineal auf der breiten Fläche mit runden Oeffnungen durchbohrt, um die Schraubenhälse der beiden Direktionsnadeln (bei x in Fig. 1) durchzulassen, auf deren zirkulare Untersätze es von oben herab durch viereckigte Schrauben-Mütterchen niedergehalten wird.

Ohngeachtet der Delikatesse dieser Konjugation ist dabei nicht die geringste Gefährde, weil während des Ganges der Maschine derselben eben so wenig Gewalt, als bei ihrem völligen Stillstande zugeht. Der Zweck davon ist die zeitweise Erhebung der Glocke zu einer beliebigen Höhe über den elementaren Quecksilberstand, welches auch bei einer genauen Befolgung der gegebenen Vorschrift eben so unfehlbar, als zwanglos erfolgen muß.

Nach dieser Analyse des Ganzen und der pünktlichen Beschreibung der Einzelnheiten wird das, was im zweiten Abschnitte über die statische Wirkungsweise zu erörtern ist, sehr leicht, wie ich glaube, begriffen werden. Das Mangelhafte der Beschreibung müssen die Zeichnungen, für deren Genauigkeit besondere Sorge getragen worden, ersetzen, und was in diesen nicht deutlich genug seyn möchte, wird am besten die eigne Beurtheilung des Lesers aus der besondern Bestimmung jeder Einzelnheit vervollständigen können.

Ehe ich jedoch diesen Abschnitt schließe, muß ich über das, was schon über die Disjunktion des Wasserzylinders von dem Luftzylinder angezeigt worden, noch einige abgängige Erörterungen, da sie jetzt nach dem Vorhergehenden leichter verstanden werden können, nachtragen.

Daß der Stellplatz des obern Zylinders sich nach der Höhe des Wasserstandes in der Reserve richten, und mit seinem obern Rande wenigstens 1 Zoll hoch über

das Niveau des Reservewassers hinaus stehen, und falls er dieses (mit dem untern vereinigt) wegen der Höhe des Wasserstandes in der Reserve nicht könnte, von dem untern disjungirt, und auf den erforderlichen Standpunkt erhöhet werden müsse, ist oben schon erinnert worden. Für solchen Disjunktions-Fall nun kömmt noch zu bemerken:

1) Daß dem untern Zylinder, welcher bei der unmittelbaren Vereinigung beider nothwendig diametrisch kleiner, als der Obere seyn muß, jetzt nach Belieben, jedoch mit der erforderlichen Rücksicht auf seine übrigen Verhältnisse, ein größerer Durchmesser gegeben werden könne, als dem obern, weil die Ursache, warum dieser diametrisch weiter seyn mußte, nun wegfällt. Diese Ursache ist einzig die nothwendige Raumverfügung für die Einmündung der beiden Lateralheber in dem Wasser-Zylinder, welche nothwendig durch seinen Boden von unten herauf gegeben werden muß, und nun nach Wegrückung des Luftzylinders, frei disponible, für sich keiner besondern Erweiterung bedarf. Uebrigens ist die Vergrößerung des untern Zylinders gegen den obern sowohl für die Festigkeit der Basis, als der symmetrischen Form der Maschine zuträglich.

Weil in dem Disjunktionsfalle des Wasserzylinders anstatt des gemeinschaftlichen, einen eigenen flachen Boden erhält, ist keine flache Bedeckung für den Luftzylinder mehr nothwendig. Sie kann mit Vortheil sphärisch gemacht, und von ihrer Konvexität aus, der Luftgang ohne trennbare Zusammenfügung mit ihr verbunden, auf eine bestimmte Höhe fortgeführt werden, was sehr wohl angeht, wenn der untere Zylinder nicht von gegossenem Messing, sondern von geschlagenem Kupfer verfertigt wird.

2) Daß die Befestigung des Wasserzylinders auf seiner treffenden Standeshöhe, zwar auf verschiedene Art, am besten aber bewirkt werden könne, wenn für solchen Zweck der Luftgang, der ohnehin durch den Boden

des Wasserzylinders (mit ihm wasserdicht befestigt) durchgeführt werden muß, als Traggestell benützt würde. Die Last, welche der Luftgang deßwegen zu tragen hätte, ist nicht so groß, als es scheinen möchte, theils weil dieses Gefäß, größtentheils leerstehend, und selbst auf eine gewisse Höhe vorübergehend gefüllt, wegen des bei weitem größten, von dem Schwimmer besetzten, Hohlraumes, nur wenig Wasser enthalten muß, theils auch weil seine dermaligen Dimensionen, in der Regel bei gewöhnlichen Fällen, unverändert bleiben dürfen, und nur bei dem höchsten Wasserstande (von 6 Schuh) in dem Sammlungsbehältnisse, höchstens um 2 Zoll Höhe und im Durchmesser vermehrt werden müßten.

Sollte aber dennoch eine Mithilfe erwünschlich seyn, so würde man sie am besten an einem eisernen, oder auch kupfernen, zu oberst an dem Rande des Zylinders angelegten Bandreife finden, von welchen 2 — 3 flache, horizontal gelegte Pratzenhebel, oder Tragstäbe ausgehen und bis auf eine bestimmte Weite weggestreckt mit einer runden Oefnung endigen müßten.

Senkrecht von diesen Oefnungen herab werden die Tragstützen auf den Boden der Reserve befestigt. Der Stellplatz dieser Stützen muß aber außerhalb dem zirkularen Bereiche der Lateralheber fallen, damit der Wasserzylinder, wenn er losgeschraubt werden sollte, umgedreht werden könne. Dem Material nach ist wegen seiner Unbiegsamkeit das Holz dem Eisen vorzuziehen. Sie sollen von unten an bis auf eine beliebige Höhe viereckigt, dann aber der Geschmeidigkeit willen, rund und zwar geringfertig bearbeitet werden. Für ihre Dicke ist 1 höchstens 1¼ Zoll mehr als hinlänglich. An ihrem untern Ende wird ihnen der Befestigung willen ein breiter eiserner Ring angelegt, von welchen zu unterst 3–4 eiserne, flache Pratzen horizontal weglaufen, mit denen er auf den Boden niederbefestigt wird. Diese Befestigungsart giebt den wichtigen Vortheil, daß man mit der Tragstütze nach Belieben verfahren, und den wahren

Stellplatz sichernder treffen könne. Am obern Ende wird ihnen eine messingene Schlußkappe angelegt, von welcher nach aufwärts ein Schraubenzapfen weggeht, und durch die Oefnung der Pratzen, diesen ganz eben, frei durchgehen soll. Unterhalb der Pratzen muß eine Schraubenmutter angebracht werden, welche zwanglos angezogen allein den wahren Stützpunkt ausmitteln kann, was außerdem durch die genaueste Maßnahme praktisch nicht möglich ist. Nur Beihilfe für den Luftgang, nicht aber Enthebung der Last soll bei dieser Unterstützung die Absicht seyn. Gewaltsamkeit würde dem hermetischen Schluße auf seiner untern Zusammenfügung nachtheilig seyn.

Wenn wir es für die Stellung der Stützsäulen ausgedungen hatten, daß sie außerhalb dem Zirkel der beiden Lateralheber liegen müsse: so waltet die nämliche Ursache auch hier an dem obersten Ende der Stützstäbe ob, welche bei dem Umdrehen des Zylinders den Pratzen ihre Zirkularbewegung nicht gestatten. Abgeholfen kann jedoch werden, wenn man den Wasserzylinder in Zusammenhang mit dem Luftzylinder, so viel es nöthig ist, über die Ende der Stützstäbe in die Höhe hebt, und den untern Zylinder, so lange es nöthig ist, unterlegt.*)

---

*) Auch dieser Bemühung kann man mit einer sehr leichten Modifikation überhoben werden. Man darf nur die ganze Länge der Stütze um 3/4 höchstens 1 Zoll von oben herab abkürzen, und zwar so abkürzen, daß der messingene Schraubenzapfen, welcher durch die Oefnung der Pratze ganz durchlief, nun mit seinem obern Ende 3/4 oder höchstens 1 Zoll unterhalb der Pratze zu stehen komme. Ueber diesen Schraubenhals, dessen Länge der Regel nach 1 1/2 höchstens 2 Zoll hoch seyn muß, wird anstatt der vorigen Schraubenmutter ein zylinderisches Rohrstück mit einer dem Schraubenhalse gleicher Hohl-Länge gesteckt. Das Schraubengewind, welches diese Kappe inwendig haben muß, darf eben nicht die ganze Länge des Schraubenzapfens haben. Es ist genug und sogar besser, wenn es von unten hinauf nur bis zur Hälfte davon geht. In der Höhe endet sich dieses Rohrstück mit einem oben flachen Schlusse, auf dessen Mitte ein sehr kurzes, rundes Zäpfchen hervorragt, welches durch die Oeffnung der Tragstäbe sehr frei durchgehen, der übrige flache Umkreis aber als Untersatz der Tragstäbe dienen soll. Die Schraubenkappe selbst soll mit Handgriffen

3) Daß eine sehr bedeutende, in besondern Fällen nothwendige Erhöhung dieses Zylinders der praktischen Ausführbarkeit nicht entgegenstehe, weil die ganze Maschine, was auch schon außerdem praktisch nothwendig seyn würde, durch angebrachte Schrauben-Stationen bequem zerlegbar gemacht werden kann und soll.

Die erste Zusammenfügungsstation wäre am vortheilhaftesten ungefähr 2″ bis 3″ unterhalb der Ausladungsscheibe des Luftganges anzuordnen. Das Stück, welches durch das Losschrauben ledig wird, ist das heiklichste, daher sehr willkommen das kürzeste, und deßwegen leichter traktable. Es besteht nur aus dem Ausladungsstücke des Luftganges und der leeren Quecksilberschale, weil das Quecksilber und die Doppelglocke mit ihrem Jochhebel schon vor dem Aufschrauben weggenommen werden sollen. Jetzt nach dem Losschrauben kann auch der Schwimmzylinder ungehindert weggenommen werden.

Wenn die nun übrig bleibende Strecke des Luftganges, welche (bei den als höchsten angenommenen Wasserstand zu 6′), bis auf den Boden des Zylinders ungefähr 12″ beträgt, auch unterhalb dem Boden des Zylinders auf 2 Schuh bis zur zweiten Schraubenfuge fortgeführt wird: so bleibt für die untere Streckenlänge mit Einschluß der Höhe des Luftzylinders nur eine Ersatzhöhe von 3 Schuh auf eine Höhe von 6 Schuh Wasserstand in dem Sammlungs-Behältnisse.

Beide, das Mittel- und Grundstück sind bei ihrer

---

zum Umdrehen versehen seyn. Man sieht von selbst, daß diese Schraubenbüchse, wenn sie auf ihrem niedrigsten Stande niedergeschraubt wird, mit ihrem obern Ende noch wenigst ½ Zoll niedriger, als die Tragstäbe ihren Standpunkt habe, und sonach dem Umdrehen des Wasserzylinders (eigentlich der Seitenstäbe) nicht mehr hinderlich seyn könne, so wie man hingegen auch sieht, daß eben diese Schraubenmutter, wenn man sie so hoch als es nöthig ist, in die Höhe schraubt, mit ihrem runden Zäpfchen durch die Oefnung ihres Tragstabes passend laufe, und mit seinem flachen Umkreise den Tragstab selbst von unten hinauf kräftig unterstütze.

Solidität leicht, und ohne Beschädigung bewegbar, so wie alle drei Separations-Piecen bei einer solchen Abtheilung, technisch vortheilhaft bearbeitet, zusammengefügt und getrennt werden können.

Auch das hermetische Schließen an den Separationsfugen unterliegt keiner Gefährde, wenn die nämliche Vorsicht gebraucht wird, die bei der Einschraubung des Luftganges in die Deckelscheibe des Luftzylinders beobachtet worden. Die Schraubenstöße müssen dem äußern Ansehen nach eiförmige, oder vielmehr ellyptische Knotten bilden, wovon die eine Hälfte den Schraubenhals, die andere die Schraubenmutter giebt, beide mit einem flachen zirkularen Vorsprunge für die Zwischenlage der Lederscheibe. Endlich ist noch zu bemerken:

4) Daß die Area des Behältnisses für die Dimensionen der Maschine durchaus nichts alteriren. So wird unser kleines Vorbild unverändert in einem Behältnisse von mehreren tausend Quadratschuhen mit einer gleichen Wasserhöhe von 15″ die nämlichen Dienste leisten, welche sie in unserer kleinen Boding von 4′, 28 (d. i. 4 Quadratschuh und 40 Quadratzoll) geleistet hatte. Nur die Höhe des Wasserstandes im Wasserbehältnisse ist es, was außer der vorschriftsmäßigen Erhöhung des Wasserzylinders in dem Luftzylinder eine sehr geringe, verschiedenartig modifikable Vergrößerung, in der Quecksilberschale eine kleine Höhenvermehrung, in dem Mittelzylinder aber und dem Schwimmer keine, oder fast keine Veränderung nothwendig machen würde. Es ist dieses eine von den besondern Eigenheiten, welche diese Maschine auszeichnen, daß die Größe ihres Apparats zu ihrer Wirkungsgröße, in der äußersten, aber günstigsten Disproportion stehe. Ich kann hier über das, was in diesem Betreffe berührt werde, in keine ausführliche Erörterung eingehen, da sie erst am Ende des folgenden Abschnitts, wenn man von der statischen Wirkungsweise der Maschine eine adäquate Einsicht geschöpft haben wird, gefaßt und gewürdigt werden kann.

Ich habe jetzt nur noch einen Gegenstand zu berühren, welcher der Einfachheit wegen sehr interessant seyn würde, wenn er nur auch praktisch mit Erfolg ausführbar wäre. Um mit der Identität der Grundsätze, auch die Identität der Mittel zu vereinigen, wäre es allerdings schön gewesen, wenn die obere Luftsperre an der Ausmündung des Luftganges anstatt durch Quecksilber, ebenfalls durch Wasser hätte bewerkstelliget werden können; weil bei einer solchen Annahme der Antagonismus zwischen Wasser und Luft der einzige Hebel der mechanischen Wirksamkeit geblieben wäre.

Ausführbar zwar, mit dem Werthe einer Experimentalsache, ist diese Idee ganz gewiß, aber nicht praktisch anwendbar. Außer der ansehnlichen Höhe, die dem dritten Zylinder anstatt der niedrigen Merkurialschale, wiewohl mit Beibehaltung der nämlichen diametrischen Dimension, gegeben werden müßte, steht solchem Vorhaben noch weit mehr der Umstand entgegen, daß das Wasser wegen Degeneration und Verdünstung wiederholt erneuert und ergänzt werden müßte, welches, wenn es durch menschliche Beihilfe geschehen müßte, dem Geiste der beabsichteten Wirkungsweise schnurgerade entgegen laufen und eines der schönsten Attribute des Vorbildes zerstört haben würde. Ich muß mich demnach hier auch von einer speziellen Entwicklung der organischen Einrichtung, die dieses Vorhaben erfordern würde, enthalten.

Zweiter Abschnitt.

Wirkungsweise der Maschine.

Dieser Abschnitt enthält zwei Stadien, von welchen das erste die Vorgänge, und Erforderniße bei dem Anfüllen des Wasser-Behältnißes; das zweite die Vorschriften und Ereignisse während des Ablaufens desselben enthält.

Da der untere Zylinder 2″ hoh über den Boden der Reserve gestellt werden mußte, um dem Wasser einen sehr freien Eintritt unter die Zylinder-Höhle zu verschaffen, und die Entleerungen der jedesmaligen Ansammlung nicht bis auf den Boden der Reserve hinab, sondern nur bis an den untern Zylinderrand reichen: so bleibt immer eine Wassermasse von 2″ Tiefe im Reste, welche nie abläuft, die aber doch den Nutzen giebt, daß sie schlammigten, und erdhaften Ausscheidungen zum Vehikel, und Recipienten dienen, und zeitweise durch eine am Boden der Reserve angebrachte Pippe, weggelassen werden kann.

Dem festgesetzten Plane gemäß, muß bei dem Anfüllen des Behältnißes, dem Final-Wasserstande eine Höhe gegeben werden, auf welcher das Maß des Wassers, welche jedesmal zum Abfluß gebracht werden soll, wenigstens zwei Eimer betrage.

Um ein solches Resultat zu erhalten, war in unserer Boding, deren mittlerer Durchmesser 28″,5 hatte, eine Höhe von 15″ erforderlich. Dieser Erforderung

gemäß wurde das Niveau der Finalhöhe des Wasserstandes 1 Zoll unterhalb dem obern Rande des Wasserzylinders, auf der Horizontal-Sektion m m festgesetzt. Diese Höhe, von dem untern Rande des untern Zylinders angerechnet, bezeichnet (in Fig. 1) die senkrecht punktirte Linie p m = 15″ *).

Um aber die Reserve vorschriftsmäßig bis auf die angezeigte Höhe m m zu füllen, darf das Wasser, auf seinem Wege dahin, nicht seitwärtig abfließen können, wie dieses in dem vorliegenden Falle, durch die um 8″ niedriger gestellte, frei offen stehende Mündung S der Abzugsröhre, ohne geeignete Abhilfe ganz gewiß geschehen, und dadurch die erste Fundamental-Bedingniß der beabsichteten Wirkung vereiteln müßte.

Da diese Mündung, wegen des zeitgemäßen Abfließens des Wassers, in dem Systeme der gewählten Organisation, auch außer diesem Zeitraume beständig offen stehen muß: so giebt es kein anderes Mittel, dieses zweckwidrige Abfließen zu verhindern, als ein solches, wodurch das Wasser zuverläßig gehindert werden müßte, unter den Zylinder zu treten, und in dessen Höhle sich bis zur Station jener Mündung zu erheben.

Ein solches Mittel wurde in dem Antagonismus, den die Luft gegen das Wasser, in einer bedingten Lage, und Stellung unüberwindlich auszuüben vermag, gesucht und gefunden.

Allgemein bekannt ist es, daß ein Geschirr, um es zu füllen, nicht senkrecht, sondern schräg abwärts gerichtet, unter das Schöpfwasser eingeführt werden müsse;

---

*) Die Wirkichkeit des verlangten Ausfalls bestättigt sich auch in folgender Berechnung: Da das Quadrat der Grundfläche nach den angenommenen Dimensionen, 637,616 Quadratzoll gibt: so ist der kubische Inhalt bei einer Höhe von 15″ = 9564,24 Kubikzoll. Zieht man davon 503,812 (den Kubikbetrag der beiden Zylinder) ab: so gibt die Restsumme von 9060,428 Kubikzoll im Wasser-Maß 125 ¼ bayer. Maas Wasser, d. i. 2 Eimer 5 Maas; den E. zu 60 M., die M. zu 72 Kubikzoll; 24 M. auf 1728 Kubikzoll (einen Kubikschuh) gerechnet.

weil bei einer senkrechten Stellung des Geschirrs, die Luft eingeschlossen, dem Wasser nicht ausweichen könnte, und durch ihren Widerstand schon das Einsenken des Geschirrs verhindern, die gänzliche Untertauchung desselben aber nur gewaltsam möglich machen würde. Gleichen Erfolg giebt der Versuch mit einem Trinkglase, oder Bouteille, wenn sie umgestürzt unter Wasser gedrückt werden. Mit allen angewandten Kräften kann von unten herauf nur so viel Wasser in ihren Hohlraum gepreßt werden, als die Luft durch Kompression demselben Platz macht.

Eine ähnliche Wassersperre wird auch öfters bei bewegtem Wasser in Röhrenleitungen beobachtet, wenn diese auf ihrem horizontalen Laufe einen beträchtlichen aufwärts gerichteten Bogen bilden. Nur durch Kondensation der Luft, so wie auch durch Absorbtion von Wasser, hebt sich manchmal nach sehr langer Dauer, eine solche Sperre.

Diese Erfolge (wahre Wassersperrungen durch Luft), welche direkte Wirkungen des gegenseitigen Antagonismus sind, und für unsern Bedarf adäquat benützbar wären, sind indessen offenbar nur von zwei Grundbedingnissen abhängig, wovon die erste Abgeschlossenheit der innern, und äußern Luft, und eine unverrückbare Lage fordert; letztere eine vertikale Stellung der Luftlage gegen das Wasserlager voraussetzt, welche auch bei der Bogenfigur gedacht werden muß.

Die Sache einmal unter diesem Gesichtspunkte gefaßt, blieb für die Benützung zu unserm Zweck mehr nicht übrig: „als die Kommentation einer organischen „Einrichtung, bei welcher die obere, Strecke der Ausflußröhre S. T. V. (dem Wesentlichen nach die Mündung S.) in einem begränzten, mit unentweichbar eingeschlossener Luft angefüllten Raume zu stehen käme, „in welchem sie von ihrem Posten unentfernbar, durch „ihr Zwischenlager das von unten herauf dringende

„Wasser abhalten mußte, sich bis zur Station jener „Oefnung zu erheben.“

Ein solches Organ nun, welches allen diesen Forderungen Genüge leistet, ist der untere Zylinder A, welcher wie ein umgestürzter Kübel über die obere Finalstrecke der Abflußröhre gestellt, oben und ringsherum sehr geräumig von ihr abstehend, das eigentliche Detensions-Behältniß der eingeschlossenen Luft ist.

Die Ab= und Einschließung der Zylinderluft hatte anfänglich bei der ersten Aufstellung der Maschine ihre ursprüngliche Station an dem untern Eingang des Zylinders, sobald dieser bei dem Anfüllen der Reserve unter Wasser gesetzt worden; mußte aber in der Folge um 1 Zoll höher, d. i. auf die Horizontalsektion D D hinaufgerückt werden, weil man gleich bei dem ersten Versuche, wegen einem eben so wichtigen, als unerwarteten Ergebnisse, wie es an seinem Orte gezeigt werden wird, die Nothwendigkeit einsah, auf der bezeichneten Höhe, auf dem Boden der Wasserzone 2 kleine, runde Oefnungen r r in die Zylinderhöhle zu führen, wodurch die Absperrung der Luft an dem untern Zylinderrande, ganz natürlich unmöglich gemacht wurde.

Das unterhalb der Linie D D gelegene Zylinder-Segment (mit Einschluß der beiden Lateralöfnungen r r) 1 Zoll hoh, fiel nun zwar ganz außerhalb dem Wirkungskreise des statischen Prozesses; hinderte aber dadurch nicht die vorhin bis zum Zylinderrande angegebene Wasserentleerung, wie man an seinem Orte sehen wird.

Die Horizontal-Sektion D D ist demnach die wahre Station, auf welcher die innere Luft von der äußern abgesperrt wird. Diese ist die Gränzscheide, auf welcher das Wasser der Reserve mit der eingeschlossenen Luft, in vertikaler Stellung zusammentrift. Hier ist die Basis und das Moment, in welchem der hydrostatische Druck aus der Wasserreserve auf die Zylinderluft beginnt, und mit der Erhebung ihres Wasserstandes, in arithmetrischer Progression, bis zur Finalhöhe m m zunimmt. Die

Höhe D m ist das Maß des hydrostatischen Druckes am Ende der statischen Aktion, und mißt von der Linie D D bis m gerechnet 14″. Wir wollen diese beiden Linien, da wir öfters auf sie zurückkommen werden, für den Verfolg der Abhandlung, die Horizontal-Linie D D: statische Linie (linea statica), mitunter auch Abschluß- und Gränzlinie; die Vertikal-Linie D m (von da aus bis auf die Finalhöhe m) hydrostatische Höhe A, oder Höhenmaß A nennen.

Das Absperren der Luft an dieser Stelle ist bei der bestehenden Kombination der Maschine eine natürliche Folge, welche sich von selbst bei dem Anfüllen der Reserve ohne eine besondere Vorkehrung zu bedürfen, ergiebt. Es führen aber 2 andere Eingänge in den Abschlußbezirk, welche einer eigenen Bestimmung wegen eigens so konstituirt, in dem ganzen ersten Stadium, auf ihren Ausmündungen genau geschlossen, und bewahrt bleiben müssen, um dem Entweichen der innern, gedrückten Luft, mit gesichertem Erfolge, zu widerstehen.

Dem ersten dieser Eingänge giebt die Abzugsröhre durch ihre Ausmündung D (Fig. 2), welche wegen des zeitweisen Abflußes des Reservewassers immer frei offen stehen muß. Um hier, bei der Unabwendbarkeit dieses Bestandes die innere Luft von der äußern gesichert zu isoliren, hatte man mehr nicht zu thun, als für solchen Zweck die Bogenfigur zu benützen, welche die Abzugsröhre, von diesem Zwecke abgesehen, schon wegen ihrer Funktionsbestimmung bilden mußte; indem sie am Ende ihres horizontalen Laufes, um ihre Ausflußstation zu erhalten, 20″ oberhalb der Fußboden-Ebene vertikal aufgebogen werden mußte.

A. B. C. D. stellt (in Fig. 2) diesen Kommunikationsbogen dar, in welchem alles wirklich ist, wenn man die Distanzweite der beiden Bodenschenkel A B und C D ausnimmt. Da ein Bogen, welcher Luft von Luft durch eine Zwischenlage von Wasser trennen soll, mit seiner Kurvatur unten gekehrt stehen muß, wie es in der vor-

liegenden Zeichnung wirklich der Fall ist: so giebt diese Bedingniß den willkommenen Vortheil, daß ein solcher Bogen, einmal mit Wasser gefüllt, es nach jedesmaligem Abfließen des Reservewassers bleibt, wie er es ursprünglich war. Daß übrigens der Wasserbogen A. B. C. D., ohngeachtet die Ausmündung D frei offen steht, die innere Luft von der äußern gesichert scheide, bedarf keines weitern Ausweises. *)

Den zweiten Kommunikationsweg mit der freien Luft giebt der messingne Luftgang o o (Fig. 1), durch seine obere Ausmündung, welche für den zeitgemäßen Austritt der eingeschlossenen Luft angeordnet, in dem ganzen ersten Stadium, d. i. während des Anfüllens der Reserve, ebenfalls wenigst so gut geschlossen seyn muß, daß die Gemeinschaft der eingeschlossenen mit der freien Luft zuverläßig abgeschnitten werde, und so lange es nöthig ist, abgeschnitten bleibe. Dieses war der eigentliche und einzige Grund für die Anordnung des Quecksilber-Apparates, der mit seinem Zugehöre das Kopfstück C der Maschine ausmacht, und eine sehr vielseitige Genauigkeit erforderte.

---

*) Wenn in unserm Falle die Bogenfigur schon in der technischen Beschaffenheit lag, welche die Sache forderte: muß sie in allen Fällen, in welchen sie sich nicht von selbst ergiebt, eigens angeordnet werden, gleichviel, ob sie gleich vom Anfange des Horizontal-Laufes, oder an dessen Ende vor dem Ausflusse des Wassers, oder an welcher Stelle der Zwischenlänge angeordnet werden wolle, gleichviel auch, ob sich die Bogenschenkel nahe, oder ferne stehen. So wie die Bogenfigur hier angewendet wurde, um Luft von Luft durch Wasser, als Trennungs-Medium zu disjungiren: so dient auch die Bogenfigur, um Wasser von Wasser, oder Quecksilber von Quecksilber, durch Luft von einander zu sondern, und gesondert zu erhalten. Nur muß in diesem letztern Falle die Kurvatur des Bogens aufwärts, und beide Schenkel abwärts gerichtet stehen. Der Grund hievon liegt in dem Prinzip, daß Flüßigkeiten von verschiedener spezifischer Schwere vertikal aufeinander, und gegeneinander gelagert, aus dem Standpunkte, welchen ihnen ihre spezifische Schwere anweiset, durch keine Gewalt verrückbar seyen. Die Bogenfigur ist endlich überall erforderlich und dienstlich, wo die Aufstellung, und Bildung einer Reaktion in der Absicht liegt, wovon wir weiter unten ein wichtiges Beyspiel sehen werden.

Die für jene Zeitdauer nöthige Abschließung konnte indessen sehr leicht, und einfach dadurch erzielt werden, daß über den Rohrstiel, welcher, in der Mitte der Queck-silber-Schale emporragend, die Fortsetzung des Luftganges ist, eine porzellänene Glocke gestellt, und bis auf den Boden der Schale in Quecksilber eingesenkt wurde. Daß dadurch die Gemeinschaft der innern Luft mit der äußern gesichert aufgehoben werden müße, sieht man ebenfalls von selbst. *)

Der innere Luftbestand, so begränzt, so abgeschlossen, und dem Wasser der Reserve so gegenübergestellt, würde durch solche Stellung jenes unfehlbar verhindern, die Gränzlinie D D zu überschreiten, und in die Zylinder-höhle zu treten, wenn selber durch hydrostatischen Druck weder d y n a m i s c h, noch s t a t i s c h alterable, seine ur-sprüngliche Station während der ganzen Dauer der sta-tischen Aktion unverrückbar behaupten könnte. Aber ohne vieles Nachdenken sieht man leicht von selbst ein, daß keine dieser beiden Bedingnisse erfüllbar sey.

Dynamisch ungeändert kann der Elementarzustand der eingeschlossenen Luft nicht bleiben, weil das Wasser in der Reserve von dem Augenblicke an, in welchem es bei dem Anfüllen des Rezipienten, die Horizontal-Ebene der Gränzscheide D D überstiegen, auf die Basis der Zylinderluft, mit einem Drucke zu wirken beginnt, der mit dem stets wachsenden Wasserstande in der Reserve

---

*) Auch hier ist für den Abschluß der äußern, und innern Luft, dem Wesentlichen nach die Bogenstellung, obgleich nicht unter ge-wöhnlicher Bogenform, bedingt; indem man sich sehr natürlich den Quecksilberstand außer- und innerhalb der Glocke, als die beiden Bogenschenkel, die Dicke des untern Glockenrandes, als die Kurva-tur des Bogens denken kann, dem nur die gewöhnliche Bogenform abgeht. Die Verdopplung der Glocke alterirt dießfalls nichts. Die innere muß in Bezug auf die statische Wirkung immer nur als eine einfache betrachtet werden, da die äußere nur für einen Nebenzweck, wie wir in der Folge sehen werden, konstituirt ist, und der Zwischenraum, den sie bildet, durch die auf ihrer Kon-vexität befindliche Oefnungen e e (Fig. 4) mit der äußern Luft nunterbrochen in Verbindung bleibt.

in arithmetrischer Progression bis auf dessen Finalhöhe zunimmt. Da der natürliche Ausdehnungs-Bestand der Luft kompressible ist: muß sie der Stärke dieses Druckes gemäß zusammengedrückt, durch Kondensation in ein kleineres Volumen gebracht werden, mit welchen es den kubischen Umfang des primitiven Bezirkes nicht mehr ausfüllen kann.

Daß durch diese dynamische Veränderung in dem ursprünglichen Bezirke der Einschließung ein Defizit, d. i. ein wahrer Leerraum entstehen müsse, der nur durch treffende Supplemente von dem an den Gränzstationen anliegenden Fluidum ausgefüllt werden kann, und auch wirklich jeden Augenblick seines Entstehens gleichzeitig ausgefüllt werde, ist ein ebenso begreifliches, als evident richtiges Korollarium.

Um diese Supplemente zu geben, muß daher schon als eine Folge der dynamischen Veränderung, das Wasser der Reserve, mit einem kontingenten Betrage sich über die ursprüngliche Gränzscheide D D in der Zylinderhöhle, und in dem langen Bogenschenkel über die Gleichgewichtslinie A D (Fig. 2), und zwar beiderseits auf gleiche Höhe erheben.

Aus gleicher Ursache muß sich auch das Quecksilber unter der innern Glocke über das äußere Niveau zu einer verhältnißmäßigen Höhe erheben. Da aber diese Höhe nur $1/_{14}$ von der Wasserhöhe seyn darf, und der genauesten Berechnung nach in unserm Paradigma mehr nicht als $1/_4$ einer Linie beträgt, folglich physisch unmerkbar ist: so muß sie praktisch unbeachtet bleiben.

Unbedeutend zwar ist der Ausfall für die positive Höhe, zu welchen in unserm Paradigma, auf dem Grunde der dynamischen Luftkondensation das Wasser unter dem Zylinder, über die Gränzscheide D D emporsteigt. Nach Ausweisung des in der lateinischen Abhandlung (von pag. 23—27) mit möglichster Genauigkeit durchgeführten Kalkuls ist sie nur, 0,37 = $3/_8$ Zoll; aber auch nicht

ganz unbedeutend auf eine so geringe Kompressionskraft, und Kompressionsvolumen; weil bei Vergrößerung eines, oder beider Faktoren, wohl ein bedeutenderes Höhenmaaß hervorgehen mußte. Auf alle Fälle mußte dieser Betreff, um keine Lücke in der Darstellung zu lassen, in einem Paradigma mit einiger Genauigkeit erörtert werden, damit man sehe, was, und wie viel an der Sache sey, um sich praktisch darnach richten zu können.

Aber auch statisch bringt der hydrostatische Druck gleichzeitig in dem primitiven Bestande der Abschließung Veränderungen hervor, und zwar bedeutendere, als die dynamisch durch Kondensation der Luft hervorgegangen sind.

Diese Veränderungen bestehen in mechanischen Luft- und Wasserversetzungen in dem ursprünglichen Bezirke des Detentionsraumes, durch welche die primitiven Gränzen auf allen Abschlußstationen verrückt und neue gebildet werden; indem bei solchem Vorgange die ursprüngliche Abschlußbasis D D (Fig. 2) um die treffende Quote höher hinauf gesetzt; hingegen die elementare Quecksilberstation unter der innern Glocke, und der primitive Wasserstand in dem langen Schenkel der Bogenröhre, um den treffenden Betrag tiefer über die Gleichheitslinie A D (Fig. 2) hinabgedrückt wird. Indessen bleibt dem Detentionsraume der vorige Umfang und kubische Betrag, weil die Versetzungsgrößen in dem Zylinder, und der Abzugsröhre einander kubisch gleich bleiben, und eigentlich nur einen Platzwechsel bilden. *)

Die Grundursache dieser Versetzungen und aller

*) Mit Weglassung jedoch des Versetzungsräumchens, welches durch die Merkurialdepression dem ursprünglichen Raume als eine Erweiterungsquote zugeht. Da dessen Betragsgröße aber völlig bedeutungslos ist, und der kubischen Größe der Luft- und Wasserversetzungen gegenüber, wie wir an seinem Orte sehen werden, gänzlich verschwindet: darf sie hier als physisch unmerkbar unbeachtet bleiben.

durch sie erzeugten Veränderungen liegt indessen einzig in der Eigenthümlichkeit der an beiden Gränzstationen (unter der Merkurialglocke und dem Bogenrohre) angeordneten Abschlußmitteln, welche bei ihrer Beweglichkeit, und Stellung, dem hydrostatischen Drucke nicht unverrückt widerstehen, sondern nur weichend widerstehen können. Denn so kräftig auch das Quecksilber wegen seiner nativen Ponderosität dem hydrostatischen Drucke, welcher direkte auf seine unter der innern Glocke gelegene Oberfläche fällt, entgegen zu wirken vermag: so muß selbes dennoch, da es unter dem untern Rande der Glocke ausweichen, und in den äußern Stellplatz übertreten kann, diesen Druck abwärts gedrückt weichen, und würde auch sogar bis an den untersten Rand der Glocke, wenn die hydrostatische Gewalt gegen die Tiefe ihrer Einsenkung stark genug wäre, hinabgedrückt werden, wo sodann die eingeschlossene Luft einen gewaltsamen Ausweg finden, auf selben entweichen, und dadurch den ganzen Zweck ihrer Absperrung vereiteln würde.

Eben dieselbe Einwirkung, welche der hydrostatische Druck auf das Quecksilber unter seiner Glocke ausübt, übt er auch und zwar im Wassermaße, welches 14mal größer ist, auf die Wassersäule des innern Bogenschenkels A B in der Abzugsröhre aus, weil sie, wegen des unverhinderlichen Ueberfließens durch die Ausmündung D in dem Gegenschenkel, der hydrostatischen Gewalt weichen kann, und weichen muß.

Das Wasser kann demnach auch in dem Rohrschenkel A B, in welchen es als Abschluß- und Resistenzposten aufgestellt ist, während der ganzen Dauer des ersten Stadiums, dem hydrostatischen Drucke zwar resistirend, aber immerfort von selben übermächtigt, nur weichend resistiren, und muß daher auf eine gesetzmäßige Tiefe herabgedrückt werden, und würde, wenn die drückende Gewalt in einem gegebenen Falle hiezu hinlänglich wäre, ebenfalls bis zum höchsten Summitätspunkt der

kleinern Bogenkrümmung r r in Fig. 2 (absis summa curvat. minor.) herabgedrückt, auch hier die nämliche Zweckwidrigkeit anrichten, die wir so eben bei der Merkurial-Abschließung bemerkt haben.

Glücklicher Weise steht mit diesem sehr zweckwidrigen Erfolge ein sehr zweckdienliches Hilfsmittel im engsten, und unzertrennlichsten Verbande. Dieses Hilfsmittel ist, die gleichzeitige Genesis einer geregelten, hydrostatischen Reaktion, welche ihren Entstehungsgrund in der Beweglichkeit der gegebenen Resistenz selbst hat, und diese vortheilhaft fixirt. Selbe beginnt in dem ersten Augenblicke, in welchem das Quecksilber unter der Glocke, und das Wasser in seinem Bogenschenkel zu weichen anfängt, und wächst gleichen Schrittes mit dem wachsenden Drucke bis ans Ende fort. Denn gerade um die Quote, um welche das Quecksilber-Niveau innerhalb der Glocke herabgedrückt wird, steht selbes außerhalb höher. Offenbar wirkt solche Mehrhöhe geradezu der Gewalt entgegen, welche das Quecksilber innerhalb der Glocke herabdrückt.

Eben dieses geschieht auch in dem Bogenschenkel A B (Fig. 2), weil auch da durch die Depression der elementaren Wasserhöhe, in dem Gegenschenkel C D eine eben so hohe hyperstatische Wassersäule sich erhebt, welche ihrer Lage und Stellung gemäß, zwar nur mittelbar, aber so gut als unmittelbar dem hydrostatischen Drucke entgegenwirkt.

Allein so willkommen, und zweckdienlich auch die Bildung eines solchen Reaktions-Etats ganz gewiß ist: so wird dadurch doch das Weichen der primitiven Abschluß- und Resistenzposten nicht gänzlich abgewendet, da die Genesis dieser Reaktion selbst sich auf das fortdauernde Weichen jener Positionen gründet. Nur regulirte, und enger gezogene Schranken werden durch diese Gegenwirkung jener Beweglichkeit gesetzt, wobei eine dem hydrostatischen Drucke völlig gleiche Depression des Queck-

silbers unter seiner Glocke, und des Wassers in seinem Rohrschenkel unvermeidbar ist. *)

Da bei der Depression des Wassers im langen Bogenschenkel, dieser auf eine erfolgsmäßige Tiefe über die Gleichheitslinie A D (Fig. 2) hinab wasserleer wird: so ist offenbar hievon die Folge, daß der niedergedrückten Wassersäule gleichzeitig, und unzertrennlich, von der nämlichen hydrostatischen Gewalt fortgeschoben, eine der Depletionsgröße gleiche Luftsäule von oben herab nachrücke; der dadurch in der Bogenröhre entstehende Leerraum, durch einen adäquaten Transport von der Zylinderluft ersetzt, und das Defizit in dieser durch Reserven-Wasser an der Gränzstation D D dadurch gedeckt werden müsse, daß eine der Depletionsgröße gleiche Kubikgröße davon sich über seine Gränzscheide in die Zylinderhöhle erhebe.

Diese Veränderungen, welche sich während der statischen Aktion in dem Elementarstande der eingeschlossenen Luft ergeben, gefährden allerdings schnurgerade den Plan, den wir für das Anfüllen des Wasserbehälters festgesetzt haben, vereiteln ihn aber keineswegs.

Das Wasser in der Zylinderhöhle schadet nicht unbedingt, sondern nur das Uebermaaß seiner Höhe, wenn sie das Niveau der Einmündung S (Fig. 1) der Abzugsröhre erreichen, und dadurch dem Wasser freien Abfluß gestatten würde. Gegen ein solches Ereigniß hat man aber für alle erdenkliche Fälle, das eben so sichere, als einfache Mittel zur Disposition die erforderliche Erhöhung des Zylinders, um der obern Strecke der Abzugsröhre, welche von dem Zylinder überdeckt wird, die

---

*) Daß dem Etablissemente der für unsern Zweck unentbehrlichen Reaktion, die Bogenfigur im Abzugsrohre förmlich; in der Quecksilberschale zwar versteckt, aber doch thatsächlich unterliege; so wie auch, daß überhaupt Flüßigkeiten, wenn sie als Abschluß- oder Trennungsposten eine firirte Stellung erhalten sollen, diese nur durch Reaktion, und Reaktion nur durch die Bogenfigur erhalten können, ist schon oben vorläufig bemerkt worden.

gehörige Verlängerung zu geben. Nur müßte man, um hierin schicklich, und in allen Hinsichten passend verfahren zu können, genau die für jeden gegebenen Fall treffende Höhe des zylinderischen Wasserstandes kennen, welche glücklicherweise auch, nach dem Schema, welches wir aufstellen werden, für alle Fälle genau und sicher berechnungsbar ist.

Eben so verhält es sich mit der Beweglichkeit der Abschlußstation durch Quecksilber unter der innern Glocke; und durch Wasser in der Abzugsröhre. Wenn die Abschlüße an diesem Posten ihrer Natur und Stellung nach das Weichen der eingeschlossenen Luft nicht hindern können: so genügt es für den Zweck der Aufgabe völlig, wenn nur durch sie das Entweichen derselben unmöglich gemacht werden kann.

Unfehlbar unmöglich aber wird dieses Entweichen bei allen Vorfällen gemacht, wenn man nur dem äußern Quecksilberstande bei dem Anfüllen der Schale, eine der Finaldepression kompetente Höhe; dem Wasserbogen der Abzugsröhre aber eine solche Vertiefung giebt, bei welcher die hydrostatische Depletion im Bogenschenkel A B (Fig. 2) die kleine Bogen-Kurvatur r r sicher nicht erreichen kann. Da der unterirdischen Vertiefung des Wasserbogens nichts im Wege steht, und daher eben so gut, wie ersteres in unserer Gewalt steht: so können dem Entweichen der eingeschlossenen Luft an diesen Stellen, für alle denkbare Aufgaben unüberwindbare Schranken gesetzt werden.

Zwar nicht absolut nothwendig, aber sehr erwünscht, muß es auch hier seyn, die Depressionshöhe zu kennen, um die geeignete Verfügung zu treffen. Es ist demnach keine überflüßige Arbeit, wenn wir es versuchen, der Höhe des zylindrischen Wasserstandes, der Merkurial-Depression, und der Vertiefung des Wasserstandes in seinem Bogenschenkel durch einen faßlichen Kalkul, eine positive Bestimmung zu geben, weil man mit blos muth-

maßlichen und approximativen Annahmen nicht gesichert operiren, und bei dem Entwurfe einer Maschine, in welcher alle Theile in einem so bemessenen Zusammenhange, und gegenseitigen Verhältnissen stehen, nicht nach Gutbefinden, den verschiedenen Lokalitäten angemessene Dispositionen anpassen kann, wenn man nicht genau weiß, was man wagen, oder was man unterlassen müsse.

Für die Formation eines solchen Kalkuls können wir eine solide Basis, und die nöthigen Rechnungs-Behelfe nur in der Beschaffenheit des hydrostatischen Luft- und Wasserwechsels selbst suchen, aber als Fundamental-Objekt der Berechnung muß die positive Ausweisung der Finalhöhe des zylindrischen Wasserstandes dem Kalkul unterlegt werden, weil gerade für die Auflösung dieses Problems die geeignetsten Behelfe vorliegen, und durch positive Bestimmung gerade dieser Größe, die übrigen liquid dargestellt werden können.

Bei einer aufmerksamen Richtung der speziellen Veränderungen, welche sich nach erfolgtem Luft- und Wasserwechsel in dem Elementarzustande des Abschlußraumes ergeben, werden wir sehr leicht gewahr werden:

1) Daß das untere Zylinder-Segment, welches ursprünglich von der Gränzscheide D D an (Fig. 1) mit Luft angefüllt war, und die Basis des abgeschlossenen Luftraumes konstituirte, jetzt von jener Gränzscheide an, bis auf eine unbestimmte Höhe hinauf, mit Wasser besetzt seyn müsse, welches wegen seiner Stellung und freien Kommunikation mit dem Wasser der Reserve, dem hydrostatischen Drucke geradezu, und unmittelbar entgegen ponderire, d. i. reagiere, und daher als eine wahre, obgleich ihrer Größe nach, noch nicht bekannte Reaktions-Potenz gelten müsse. Die Höhe des zylindrischen Wasserstandes, welche wir, als eine unbekannte Größe, x nennen wollen, kann demnach für unsern Kalkul, wenn sie gleich nicht den vollständigen Reaktions-Etat ausmachen kann, als Theilposten, ja sogar

als die Grundlage der gesammten Reaktion aufgestellt werden. *)

Fernerhin findet man in dieser Uebersicht,

2) daß der vorausgegangenen Erörterung gemäß der lange Bogenschenkel von der Gleichheitslinie A D an (Fig. 2) bis auf eine unbestimmte Höhe abwärts wasserleer geworden, jetzt mit Luft besetzt seyn müsse, da er ursprünglich nothwendig bis auf die Gleichheitslinie A D wasservoll steht.

Um den Begriff der Sache durch die Beihilfe der Zeichnung zu erleichtern, wollen wir blos hypothetisch annehmen, daß die vor der Hand noch unbestimmte Depletionstiefe im langen Bogenschenkel bis auf die Horizontalsektion m m (Fig. 2) hinabreiche. Da bei dieser Annahme die Höhe des Wasserstandes in dem Depletionsschenkel A B durch die Linie m m, die Höhe des Wasserstandes aber im Gegenschenkel C D durch die Gleichheitslinie A D begränzt wird, so übersteigt die Höhe des Wasserstandes in dem Ausflußschenkel C D den

---

*) Bemerkt kann hier gelegenheitlich werden, weil es hier am besten verständlich ist, daß bei dem Entstehen, und dem Bestande der zylindrischen Reaktion x das ursprüngliche Höhenmaß (A) des hydrostatischen Druckes nicht mehr beibehalten werden könne, weil bei der unmittelbaren, und direkten Reaktionsstellung des Zylinderwassers gegen den Wasserstand der Reserve, dessen statischem Höhenmaße (A) vom ersten Momente an fortwährend gerade so viel entzogen wird, als das Zylinderwasser fortwährend an Höhe gewinnt. Dadurch wird die primitive Basis des hydrostatischen Druckes mobil gemacht, und von der Linie D D an mit dem Emporsteigen des Zylinderwassers, immer dessen Niveau gleichbleibend, bis zur Finalhöhe (x) des zylinderischen Wasserstandes hinaufgerückt. Da hiedurch das ursprüngliche Höhenmaß (A) des hydrostatischen Druckes gerade um so viel abgekürzt wird, als die jedesmalige Höhe (x) des zylindrischen Wasserstandes beträgt: so muß ganz offenbar die Quote x von dem ursprünglichen Höhenmaße A abgezogen werden, um in dem Aktivreste die wahre Größe des hydrostatischen Druckes, womit er unmittelbar auf die eingeschlossene Luft, und durch diese mittelbar auf die Quecksilberfläche unter der Glocke, und auf das Wasser der Bogenröhre wirkt, auszuscheiden und festzusetzen. Es ist demnach die Realgröße des hydrostatischen Druckes, bei und durch den Bestand der zylindrischen Reaktion = A − x.

Wasserstand in dem Leerschenkel (bei der vorliegenden, gewaltsam herbeigeführten, gegenseitigen Stellung) gerade um die ganze Depletionstiefe A m = D m.

Daß nun aber die Wassersäule D m, welche die Ueberhöhe des Wasserstandes in dem Ausflußrohre bildet, in ihrer solitarischen Stellung, von dem ehemaligen Gegendruck durch Depletion des Gegenschenkels entledigt, und durch die Zwischenlage des äquilibrirten Bogenwassers m r r m, ungeschwächt, in dem Leerschenkel bei m, auf die nunmehrige Basis des eingeschlossenen Luftraumes, mit ihrer ganzen Schwere drücke, und hier, wie in einem gemeinsamen Fokus, dem hydrostatischen Drucke begegnend, diesem zwar nicht unmittelbar, aber dennoch gleich kräftig reagire, ist ganz unbezweifelbar, und in der vorliegenden Zeichnung augenfällig ausgewiesen.

Wir haben demnach an der Ueberhöhe des Wasserstandes in dem kurzen Bogenschenkel C D, die im Folgenden unter der Benennung Hyperstase öfter vorkommen wird, einen zweiten Reaktionsposten, der das Abgängige der zylindrischen Gegenwirkung x adäquat ergänzt, und als eine noch unbekannte Größe für den Kalkul mit y bezeichnet wird.

Da einem Fundamentalgesetze gemäß Wirkung und Gegenwirkung einander gleich gesetzt werden müssen: so ist in unserm Thema während des Anfüllens des Wasserbehälters, jedem Augenblicke die jedesmalige Reaktionssumme $(x + y)$ der jedesmaligen gleichzeitigen Standeshöhe in der Wasserreserve, und auf dessen Finalhöhe, welche von der statischen Linie D D an gerechnet 14″ beträgt, vierzehn Zoll gleich. Es ist demnach die erste Hauptformel für unsern Kalkul:

$$x + y = 14''.$$

3) Daß bei allen Luft- und Wasserversetzungen der kubische Inhalt gleichgenommen werden müsse, ist gelegentlich schon oben bemerkt worden. Da nun der Kubikbetrag des Wassers, welches während dem Anfüllen der Reserve über die statische Linie D D in die Zylinder-

höhle gedrückt worden, genau dem kubischen Luftvolumen, welches von jenem aus seinem ursprünglichen Platze verdrängt, nun in den Depletionsraum des Bogenrohres versetzt worden; dieses aber eben so genau der hyperstatischen Kubikgröße in dem kurzen Bogenschenkel gleich ist: so ist offenbar der kubische Betrag des Zylinderwassers auch dem kubischen Betrag der hyperstatischen Wassersäule im Ausflußrohre: D m = y gleich.

Die Kubikgröße des zylindrischen Wasserstandes gibt das Quadrat seiner Grundfläche mit der unbekannten Höhe x multiplizirt. Da die zylindrische Grundfläche, nach den spezifizirten Dimensionen, mit Abrechnung des Flächenraumes (3'',1428), welche die Stellung der Abzugsröhre einnimmt, (die Zirkellinie nach dem Verhältniß 7 ad 22 berechnet), 12'',7678 Quadratzoll beträgt: so ist, wenn man diesen Betrag für den Kalkul a nennt, der Kubus des zylindrischen Wasserbestandes a x; so wie hingegen b y den kubischen Betrag der hyperstatischen Wassersäule im kurzen Bogenschenkel algebraisch ausdrückt, wenn das Quadrat ihrer Grundfläche b genannt wird. Diese Grundfläche b, da sie der Lichtweite der Abzugsröhre gleich ist: ist demnach auch der Quadratfläche dieser Röhre = 2'',406 gleich. Wir haben demnach eine zweite Grundformel an der Aequation

$$a\,x = b\,y.$$

4) Daß im vorliegenden Thema bei der beträchtlichen Ungleichheit der beiderseitigen Grundflächen die beiderseitigen Höhen x und y mit ihren Grundflächen in umgekehrtem Verhältnisse stehen, und demnach für die zylindrische Grundfläche eine verhältnißmäßig geringere, für die Quadratfläche der Bogenröhre aber eine verhältnißmäßig größere Höhe treffe, ist ein Korollarium, welches eben so begreiflich, als evident aus der Natur der Sache hervorgeht.

Diesem Verhältnisse gemäß ist $x = \frac{b\,y}{a}$ und $y = \frac{a\,x.}{b}$

Beide Posten werden demnach gefunden, wenn der gegenseitige Kubikbetrag durch die dießseitige Quadratgrundfläche dividirt wird. *)

5) Da beide Reaktionsgrößen x + y bei dem Anfüllen des Wasserbehältnisses, auf jeder Stufe des statischen Höhenmaaßes, mit unverletzlicher Beibehaltung ihres gegenseitigen Wechselverhältnisses, der jedesmaligen, d. i. gleichzeitigen Höhe des Wasserstandes in der Reserve gleich seyn müssen: so ist es ganz gewiß, daß jeder dieser Posten, einzeln genommen, in einem eigenen Verhältnisse zu der gemeinsamen Standeshöhe in dem Wasserbehälter stehe, und zwar in einem direkten Verhältnisse, weil beide, immer sich gleich verhältnißmäßig bleibend, mit dem Zunehmen der Wasserhöhe gleichmäßig zunehmen.

Wäre nun das Verhältniß, in welchem die zylindrische Wasserhöhe x zu der jedesmaligen Standeshöhe in der Reserve steht, bekannt: so würde selbes offenbar als eine sichere Verhältnißformel dienen können, nach Vorschrift der geometrischen Proportionslehre, aus der bekannten Höhe des zylindrischen Wasserstandes die unbekannte gleichzeitige Höhe des Wasserstandes in der Reserve, und aus der gegebenen Höhe dieser, jene zu finden.

Nun aber ergiebt sich nach den vorhin aufgestellten Lehrsätzen, eine solche Verhältnißformel, wenn man die befragliche Größe der zylindrischen Wasserhöhe hypothetisch als bekannt annimmt und = 1 (″) setzt, in welchem

---

*) Gelegentlich nur will ich bemerken, daß solches Verhältniß, bei der Anordnung eines neuen Apparates praktisch ungemein vortheilhaft sey, weil man daran ein sehr bequemes Mittel findet, ohne den Hauptzweck im Mindesten zu betheiligen, die beiderseitigen Höhen nach Belieben festzusetzen. Findet man es z. B. in einer besondern Lage erwünschlich, dem Zylinderwasser eine niedrige Höhe zu geben: darf man nur die Grundfläche des Zylinders vergrößern, und umgekehrt.

Suppositum die Aequationsformel a x = b y sich in $a \times 1 = b\,y$ d. i. $a = b\,y$ und $y = \frac{a}{b}$ oder $a : b = \frac{12{,}7678}{2{,}406}$ = 5,306 umwandelt.

Da uns nun beide Posten x + y (1 + a : b mit Ziffer 1 + 5,306) und deren Summe 6,306 bekannt sind: haben wir an der Reaktionssumme 1 + a : b = 1 + 5,306 = 6,306 zugleich die Standeshöhe des Wassers in der Reserve für den Moment, in welchem der zylindrische Wasserstand 1 Zoll hoch stund, und zugleich das Verhältniß, in welchem gleichzeitig die zylindrische Wasserhöhe x zur Höhe des Wasserstandes in der Reserve steht. Dieses für unsern Bedarf so wichtige Verhältniß ist:

$$1 : 1 + (a : b) \text{ d. i. } 1 : 6{,}306.$$

Da wir in unsrer Aufgabe aus der gegebenen Höhe des Wasserstandes in der Reserve zu 14″, die unbekannte, dieser Standeshöhe verhältnißmäßige Höhe des Zylinderwassers finden wollen, und sie auf dem Wege des geometrischen Proportions-Schema suchen müssen: so ist solches:

$$1 : 1 + (a : b) = x : 14.$$

Den Gesetzen der geometrischen Proportion gemäß ist $1 + (a : b) \times x = 14$ und $x = \frac{14}{1 + (a : b)} = \frac{14}{6{,}306} = 2'',22 = 2^1/_5$ nicht ganz $^1/_4$.

Das Niveau des zylindrischen Wasserstandes bezeichnet in der anliegenden Zeichnungstafel die Horizontal-Sektion v v (Fig. 1) dessen Höhe durch die Vertikal-Linie r v angezeigt wird. Da die Einmündung der Abzugsröhre um 6″ höher, als die Abschlußlinie D D steht: so liegt das Niveau jenes Wasserstandes noch um $3^3/_4$ Zoll tiefer, als jene Mündung; folglich viel weiter, als es nach der berechneten Forderung der Aufgabe nothwendig gewesen wäre, von der Stationshöhe, welche vermieden werden muß, entfernt. Man hielt sich an den berechneten

Ausfall darum nicht, weil man in einer andern Hinsicht davon abweichen mußte.

Merkwürdig und überaus vortheilhaft ist der Ausfall x (zylindrische Wasserhöhe) algebraisch ausgedrückt. Man substituire der spezielen Höhe von 14″ eine allgemeine, mit dem Buchstaben A bezeichnete Höhe eines jeden Wasserstandes in seinem Sammlungs-Behältnisse: so hat man an der Formel $\frac{A}{1+a:b}$ eine allgemeine Norme, nach welcher man in allen Fällen, so mehrfach verschieden die respektiven Verhältnisse der beiden Grundflächen a und b, welche die gegenseitigen Höhen von x und y bestimmen, angenommen werden wollen, die für jeden Fall kompetente Höhe x (des Wasserstandes unter dem Zylinder) unfehlbar bestimmen kann, ohne sich durch die Schraubengänge eines trocknen Kalkuls durchwinden zu müssen.

Die ganze Arbeit ist abgethan, wenn für jeden gegebenen Fall die beiden Grundflächen a und b erhoben; die Grundfläche des Zylinders a durch die Grundfläche der Abzugsröhre b dividirt, und dem Quotienten eine Einheit zugesetzt; sodann mit diesem Quotienten nach Vorschrift der Formel die speziele Standeshöhe des Wassers in der Reserve dividirt wird.

Der Quotient aus dieser Division giebt mit Zuverlässigkeit den in jedem speziellen Falle treffenden Ausfall für die Höhe des, während des Anfüllens der Reserve, unter die Zylinderhöhle tretenden Wasserstandes. *)

---

*) Die Erleichterung, und bedeutsame Abkürzung der Berechnung hatte ich bei der Ausarbeitung der lateinischen Urschrift nicht wahrgenommen, und daher pag. 21 die Erinnerung beigefügt: „daß wegen vermehrter, oder verminderter Größe des hydrostati- „schen Druckes, so wie auch wegen den vielfach wandelbaren Be- „ziehungen der Grundflächen gegen einander: für jedes besondere

Aus dem Verhältnisse, in welchem sich x und y zu ihren Grundflächen a und b befinden, hat sich (Seite 66) ergeben, daß $y = \frac{a\,x}{b}$ sey. Wirklich gibt auch der Ausfall dieser Aequation, da x nun bekannt und = 2,22 ist: die genau richtige Größe des befraglichen Postens, indem $\frac{12,7678 \times 2,22}{2,406} = 11,78$ ist. Aber eben darum, weil x bekannt ist, kann die positive Größe von y weit kürzer, und direkter gefunden werden. Nennt man, um eine allgemeine Formel zu erhalten, die Finalhöhe A des Wasserstandes in der Reserve, so ist $x + y = A$ und $y = A - x = 14 - 2,22 = 11,78$.

A m ist in Fig. 2 die wirkliche Vertiefung des Wasserstandes über die Gleichgewichts-Linie A D bis m m hinab, und D m die Hyperstase im Gegenschenkel C D beide = $y = 11,78$. Diese Höhen sind es, welche vorhin, um die Erklärung zu erleichtern, hypothetisch, als wirklich angenommen wurden.

Da die ursprüngliche Höhe A des hydrostatischen Druckes, durch die Reaktion des Zylinderwassers x jeden Augenblick eben so viel von ihrer Höhe verliert, als die Höhe von x zunimmt: so ist die Kraft, womit der hydrostatische Druck nach der Entstehung der zylindrischen

---

„Thema, nach dem aufgestellten Berechnungs-Schema ein besonderer „Kalkul durchgeführt werden müßte."

Daß dieses aber unnöthig, und obige Abkürzungsnorme allgemein anwendbar sey, ersah ich erst jetzt aus dem algebraischen Ausdrucke des Rechnungs-Ergebnisses für x, was ich bei der Ausarbeitung jener Abhandlung nicht sehen konnte, weil ich die Buchstabenrechnung damals nicht, wie diesesmal, bis ans Ende fortsetzte; sondern bei dem Schema der geometrischen Proportion abgebrochen, und den Rest von da an, mit Ziffern vollendet hatte.

Daß aber das spezielle Ergebniß eines speziellen Kalkuls für die gesuchte Größe x sich, im algebraischen Ausdrucke, zu einer allgemeinen Formel erheben konnte, davon ist der Grund, daß der algebraische Ausdruck die Bestandtheile des Ausfalles, wovon nicht nur die Verhältnisse der Höhen, sondern auch die beiden Grundflächen a und b Mitglieder sind, ausgeschieden darstellt, wovon in der Zifferrechnung nichts erscheint.

Reaktion x, unmittelbar auf die eingeschlossene Luft, und mittelbar auf den Wasserstand der Abzugsröhre, so wie auch auf das Quecksilber=Niveau unter seiner Glocke wirken kann, fortwährend, vom Anfange bis an's Ende des statischen Wirkens = A — x *).

Da nun aber auch y = A — x: so ist auch A — x = y der zweiten Reaktions=Potenz.

Jetzt, da die wahre Größe des hydrostatischen Druckes, womit er auf die Merkurial=Fläche wirkt, festgesetzt ist, kann auch die Höhe der Merkurial=Depression unter der innern Glocke, und dessen Hyperstase Z außerhalb der Glocke liquid dargestellt werden.

Da die nämliche Druckkraft A — x = y die Depression des Quecksilbers bewirkt, welche die Depression des Wassers in seinem Bogenschenkel bewirkt hat: so muß die Realgröße der Merkurial=Depression nothwendig der Realgröße der Wasser=Depression in seinem Bogenschenkel gleich seyn; wobei aber die Merkurialhöhe z und das Höhenmaaß y der Wasser=Depression, wegen der Verschiedenheit der beiderseitigen spezifischen Schweren, durchaus nicht gleich seyn können; sondern im verkehrten Verhältnisse dieser Schweren verhältnißmäßig verschieden hoh seyn müssen. Da die spezifische Merkurial=Schwere, sich zu der des Wassers verhält, wie 14 zu 1, so muß sich im verkehrten Verhältniß die Merkurial=Höhe z zu der Wasserhöhe y verhalten, wie 1 zu 14, d. i. z : y = 1 : 14, daher 14 z = y und $z = \frac{y}{14} = \frac{11,78}{14} = 0,8414$ ist.

Dieser Ausweisung gemäß ist demnach die Merkurial=Hyperstase außerhalb der Glocke, als Reaktions=Potenz, so wie die Merkurial=Depression unter der Glocke, beide als positive Größen dargestellt = 0,8414.

Die Ausweisung der Depressions=Tiefe ist darum er=

---

*) Man vergleiche hierüber, was oben S. 63 in der Note gesagt worden.

heblich, weil man bei dem Anfüllen des Quecksilbers sich nach dieser Tiefe richten muß, um das Entweichen der eingeschlossenen Luft durch die geeignete Tiefe des Merkurialstandes, zu verhindern. b d (Fig. 4) bezeichnet das Niveau der Quecksilberhöhe von 1 Zoll; c d die inwendige Depression, welche der auswendigen Hyperstase gleich ist *).

So gestaltet sich vom Anfange bis an's Ende des ersten Stadiums, die Oppositions-Stellung der eingeschlossenen Luft gegen den Andrang des Wassers in seinem Rezipienten, woraus wir mit Zuverläßigkeit ersehen, daß man, obgleich die aufgestellte Wassersperre aus unvermeidlichen Ursachen ihren geeigneten primitiven Posten nicht unverrückbar behaupten kann, in den einfachsten statischen und hydrostatischen Prinzipien eben so einfache, als dienstliche Mittel liegen, um das vorzeitige Seiten-Abfließen durch die Mündung S der Abzugsröhre gesichert zu hindern.

Bemerkt muß indessen doch aber werden, daß die im Vorhergehenden erörterte Metastasen, welche der hydrostatische Druck, in dem elementaren Zustande der gegenseitigen Luft- und Wasserstellung hervorgebracht, lediglich Wirkungen statischen Ursprunges sind, und lediglich

*) Schon oben (S. 57 in der Note) wurde angemerkt, daß durch die Merkurial-Depression ein Leer-Räumchen entstehe, welches aber bisher bei der Berechnung des gesammten Versetzungs-Betrages als völlig bedeutungslos im Kalkul unbeachtet geblieben. Die kubische Größe dieses Räumchens, welches wegen seiner Geringfügigkeit als gar nicht vorhanden angesehen wurde, war nach der Ordnung des Vortrages damals nicht bestimmbar, weil die Höhe der Merkurial-Depression noch nicht gegeben war. Da wir jetzt wissen, daß diese $^3/_4$ Zoll betrage, und das Quadrat der Grundfläche approximative allerhöchstens auf einen halben Quadratzoll angenommen werden könne: so ergibt sich, daß dessen Kubikbetrag im höchsten Anschlag auf $^3/_8$ gesetzt werden könne. Eine Kleinigkeit, welche, im Kalkul aufgenommen, denselben mühsam komplizirt, und keinen andern Ausfall gegeben haben würde, als daß sich die Höhe des zylindrischen Wasserstandes um $^1/_4$ einer Linie vermehrt, und die Depletionstiefe im linken Bogenschenkel, um eben so viel vermindert haben würde, wie es weiter unten ausgewiesen werden wird.

in hydrostatischem Platzwechsel bestehen, ohne Rücksichtsnahme auf die Modifikationen, welche diesen Wirkungen das gleichzeitige koalisirte Ergebniß des dynamischen Prinzips durch Luftkondensation geben muß.

Praktisch gewinnreich ist der Ausfall dieses Koeffizienten nicht, aber doch auch, um in einer neuen Sache keine Lücke zu lassen, theoretisch einer kurzen Sichtung werth.

In meiner lateinischen Schrift habe ich diesen Gegenstand besonders gewürdiget, und ihn eben so gründlich, als ausführlich zu behandeln gesucht, hier aber muß ich mich begnügen, ohne mich in umständliche Erläuterungen einzulassen, bloß in kurz gestellten Sätzen das Wesentliche auszuheben.

Da das durch Kondensation verminderte Volumen der eingeschlossenen Luft, den Umfang des ursprünglichen Bezirks nicht mehr ausfüllen kann: so entsteht in diesem Bezirke ein Defizit, ein Leerraum (vacuum quoad spatium).

Um das Supplement, welches die Ausfüllung dieses Leerraumes erfordert, zu geben, muß entweder das Quecksilber unter der innern Glocke sich dem Bedarf gemäß erhöhen, oder der erforderliche Betrag von dem unmittelbar angränzenden Reservenwasser über die ursprüngliche Gränzscheide D D (Fig. 1) in die Zylinderhöhle treten, oder endlich die treffende Quote von dem ebenfalls angränzenden Bogenwasser über die ursprüngliche Station in den kondensirten Luftraum hinaufrücken; weil bei dem vorliegenden Bestande der Sache von sonst nirgend her eine Peräquation gegeben werden kann.

Nach aërostatischen und hydrostatischen Grundsätzen kann hierüber mit Evidenz entschieden werden, daß auf allen eben genannten Stationen mit kontingenten Beiträgen hiezu konkurrirt werden müsse, weil der aërostatische Druck, bei den von allen 3 Stationen bestehenden hydrostatischen Gleichgewichte, auf den Kondensations-Raum überall völlig gleich groß seyn muß.

Da die Kubikgröße der Merkurial-Konkurrenz, welche seine Erhebung unter der innern Glocke auswirft, wegen der bedeutungslosen Grundfläche ihres Spielraumes, und der noch bedeutungsloseren Höhe, wie wir weiter unten ausweisen können, nur $\frac{1}{100}$ eines Kubikzolls beträgt, so muß von diesem physisch unmerkbaren Supplementar-Beitrag gänzlich Umgang genommen, und die ganze Supplementar-Exigenz auf die Wasserbeiträge an den 2 Nebenstationen übertragen werden.

Auf den Grund der adäquaten Gleichheit des aërostatischen Druckes beruht das wichtige Korollarium, daß an den beiden Stationen, den beiderseitigen kubischen Ersatzquoten, im Gedanken, nur eine und dieselbe Höhe gegeben werden könne. Wenn demnach die zylindrische Grundfläche, wie bisher a; die der Abzugsröhre b; die unbekannte imaginäre Höhe x genennt wird: so kann die kubische Größe der beiderseitigen Supplemente durch die Formel $(a + b)\, x$ dargestellt werden.

Noch ein weiteres Korollarium ergiebt sich aus der Natur der Peräquation selbst, daß nämlich die Summe der beiden Kubikbeiträge dem Kubus der Peräquations-Größe, d. i. dem Kubus des Leerraumes gleich seyn müsse. Nennen wir den Kubus, da wir ihn bald kennen werden C: so ist die ganze höchst einfache Peräquationsformel:

$$(a + b)\, x = C \text{ und } x = \frac{C}{a + b}$$

Dieser Formel gemäß, welche für ein so abstruses Problem höchst einfach, und als eine allgemeine Norme für alle erdenkliche Fälle anwendbar ist, darf nur die Kubikgröße des durch Kondensation der Luft entstandenen Leerraumes durch die Quadratsumme der Grundfläche des Luft-Zylinders, und der Abzugsröhre dividirt werden, um durch den Quotienten die Quote zu erfahren, um wie viel das Wasser, aus der vorliegenden Ur-

sache, in der Zylinderhöhle sich erheben, und in der Abzugsröhre vertiefen müsse.

Letzteres mag etwas paradox scheinen, aber aller Anstand wird verschwinden, wenn man bedenkt, daß die Verminderung der Depletionstiefe in ihrem Schenkel eine wahre Erhöhung ihres Wasserstandes, und hier die Subtraktion eine wahre Addition sey. *)

Nach der Begründung einer allgemeinen Repartitions-Norme, haben wir für unsern gegebenen Fall nur die kubische Größe des Leerraumes, der durch Luftkondensation in dem ganzen Bezirke der Inkarzeration entsteht, und nach obiger Norme ausgeglichen werden soll, positiv zu bestimmen. Um diese Aufgabe zu lösen, ist es nothwendig

1) daß die kubische Größe des Luftvolumens, welches der Zusammendrückung unterliegt, bekannt sey. Diese Größe ist bekannt, und nach einer sehr genauen, in der lateinischen Abhandlung, pag. 25 detaillirten Spezifikation auf 182,84 Kubikzoll berechnet.

2) Daß auch die Größe der Kompressions- oder Kondensationskraft liquid seyn müsse. Auch diese ist liquid bekannt, und der im Vorgehenden gemachten Erörterung gemäß, im Merkurial-Maße = 0,8414.

3) Daß ein sicheres Verhältniß vorliege, nach welchem sich die Kompressionskraft zur kubischen Kompressionsgröße in

---

*) Auch in der Betrachtung, daß der zylindrischen Standeshöhe bei der Peräquations-Repartition, eine bestimmte Quote zugegangen sey, und dadurch der Größe des hydrostatischen Druckes, womit er auf den eingeschlossenen Luftraum, und den Wasserstand der Bogenröhre wirken kann, gerade so viel entzogen worden, als der Höhe des Zylinderwassers zugewendet wurde, muß man finden, daß eben so viel der Depletionstiefe im langen Bogenschenkel und der Hyperstase im Gegenschenkel abgezogen werden müsse, weil der hydrostatische Druck um die Zuwachsquote des Zylinderwassers vermindert worden ist.

einem bestimmten Kubikraume Luft verhalte.

Es hat mich sehr gewundert, eine solche Verhältnißformel in dem Archive der Physik zu vermissen, da gerade diese Eigenschaft der Luft ein Gegenstand ist, welcher so vielfach experimentirt, und erschöpfend behandelt worden. Wohl mag es seyn, daß das Vermißte vorhanden, mir aber nicht bekannt gewesen. Ich fand mich daher veranlaßt, durch ein eigenes, für diesen Zweck angeordnetes Experiment jene Lücke auszufüllen. *)

Das Resultat dieses Versuches, welcher im Jahre 1830 mit der größten Genauigkeit angestellt, mehrere Monate fortgesetzt worden, hat in den vielen Beobachtungen ausgewiesen, daß bei einem Wärmestand von 4° Reaumur ein Kubikvolumen Luft von 8 Kubikzoll durch eine Merkurialsäule von 5″,5 als Kondensationskraft zusammen gedrückt, eine Kompressionsgröße von 1″,5 Kubikzoll gebe, und daß demnach die Kompressionskraft in dem bestimmten Raume von 8 Kubikzoll sich zur Kompressionsgröße verhalte, wie 5″, 5 : 1″,5.

Nach diesem Verhältnisse gibt unsere Kompressionskraft (0,8414) nach den Vorschriften der Proportionslehre, eine kubische Kompressionsgröße von : 0,2294.

Wenn nun unsere Kompressionskraft (0,8414) in einem bestimmten Raume von 8 Kubikzoll, eine Kompressionsgröße von 0,2294 Kubikzoll giebt: so kann jetzt ebenfalls nach dem Schema der geometrischen Proportion liquid dessen Kompressionsgröße in dem gegebenen Kubikraume von 182,84 Kubikzoll gefunden werden. Der Ausfall davon ist:

5″,2445 Kubikzoll.

Will man diesem durch Luftkondensation entstandenen Betrage, da hier der geeignete Ort hiefür ist, auch

---

*) Dieses Experiment findet man genau und umständlich in der lateinischen Abhandlung pag. 24 u. f. beschrieben.

den kubischen Betrag 0,375 Kubikzoll beirechnen, welchen das bedeutungslose, und daher immer bis jetzt her unbeachtet gelassene, durch die Merkurial-Depression entstandene Leerräumchen giebt: so erhöht sich obiger Peräquationsansatz auf

5'',6195 Kubikzoll.

Bei der Repartition dieses Leerraumes nach der allgemeinen Repartitions-Norme $\frac{C}{a+b}$ ist

$\frac{5{,}6195}{12{,}7678 + 2{,}406} = 0{,}37 = \frac{3}{8}$, welches die gesuchte Höhe ist, um welche die Höhe (x) des zylindrischen Wasserstandes vermehrt; dagegen y, die Depletionshöhe im langen Bogenschenkel, und folglich auch die Hyperstase im Gegenschenkel vermindert werden muß.

Dieser Integration gemäß wird:

$x = 2{,}22 + 0{,}37 = 2{,}59 =$ 2 Zoll 7 Linien, dagegen $y = 11{,}78 - 0{,}37 = 11{,}41 =$ 11 Zoll 5 Linien. *)

Die Festsetzung positiver Bestimmungen für die im Vorhergehenden ausgewiesene Posten, hat allerdings ei-

---

*) Den Merkurial-Antheil an der Ausgleichung des Leer-Raumes hatten wir vorhin theils wegen der Bedeutungslosigkeit des Ausfalls, theils auch deßwegen von der Beirechnung ausgeschlossen, weil der Kalkul dadurch völlig unnütz komplizirt und erschwert worden wäre. Um aber auszuweisen, daß der Betrag seines Antheils wirklich so bedeutungslos sey, und dessen Weglassung in dem wahren Ergebnisse nichts alterirt habe: wird hier nachträglich auch noch die treffende Merkurialveränderung, da es jetzt nach Erledigung des Kalkuls leicht geschehen konnte, gegeben:

a) die Höhe, um welche bei diesem Vorgange das Quecksilber unter der innern Glocke sich erheben, oder vielmehr, um wie viel es bei der Depression weniger herabsinken muß, ist $\frac{0{,}37}{14} = 0{,}0264 = \frac{1}{4}$ einer Linie,

b) die Kubikgröße aber, welche von der Merkurial-Station aus hätte beigetragen werden müssen, ist, da die Grundfläche des Glockenraumes nur $\frac{1}{2} = 0{,}5$ eines Quadratzolls beträgt: $0{,}5 \times 0{,}264 = 0{,}01 = \frac{1}{100}$ eines Kubikzolles. Kleinigkeiten die keiner Beachtung werth sind.

nen ziemlichen Aufwand mathematischer Subsidien gefordert. Ich habe es mehrmal während der Arbeit bedauert, den Leser so lange auf dem troknen Rechnungs-Pfade hinhalten zu müssen. Allein da ich einmal wo nicht die Nothwendigkeit, wenigst die Wichtigkeit solcher Bestimmungen anerkannt; und als unerläßlich angesehen hatte: war es nicht anders möglich zum Zweck zu gelangen. *)

Ehe wir diesen Gegenstand verlassen, müssen wir noch besonders in Bezug der hydrostatischen Versezungen bemerken, daß die positiven Festsezungen, welche im Vorhergehenden mit der genauesten Vollständigkeit ausgewiesen worden, dennoch nur rein theoretische Vorschriften sind, welche in die Wirklichkeit übergetragen, und verschiedenartigen Einwirkungen hingegeben, in dem konkreten Zustande gemeiniglich besondern Modifikationen unterliegen.

In unserm gegebenen Fall ist es indessen nur die Friktions-Einwirkung, was den rein theoretischen Gehalt der aufgestellten Bestimmungen alteriren könnte; unter welchen es jedoch nur die hydrostatischen Luft- und Wasserversezungen sind, welche auf diesen Grund, obgleich nicht direkt, sondern nur mittelbar eine Veränderung leiden müssen, die aber unserm Zwecke durchaus nicht nachtheilig, sondern beförderlich seyn würde, wenn man dieser Beihilfe nöthig hätte.

---

*) Wenn es aber auch belehrungsweise, um die Richtigkeit der positiven Festsezungen, und aufgestellten Berechnungs-Formeln zu begründen, schlechterdings nothwendig war, diesen Weg einzuschlagen: so lohnen die dadurch errungenen Vortheile hinlänglich die darauf verwendeten Bemühungen, bei der Erwägung, daß es fürderhin bei dem Entwurfe eines solchen Planes nicht mehr nöthig sey, sich mit mühsamen Berechnungen zu befassen, um für die wichtigern Posten eine positive Bestimmung zu finden, da mehrere Formeln aufgefunden wurden, durch welche das gesuchte Resultat, auf einem überaus bequemen Abkürzungswege, anstatt dem problematischen Betreff durch einen langen mühesam gewundenen Rechnungs-Kanal durchführen zu müssen, direkte finden kann.

Wenn das eigentliche Wirken unsrer Maschine völlig friktionsfrei ist, und eben diese Friktionslosigkeit eine Eigenschaft ist, welche allen andern Maschinen mehr oder weniger abgeht: so ist der Wasserlauf in seinem Röhren-Kondukte von dem Stellplatze der Wassersammlung an, bis zur Station seines Ausflusses, keineswegs von der Einwirkung der Friktion befreit.

Im Grunde besteht die Wasserfriktion in einer Röhre, in einer Adhäsion der anliegenden Wassertheilchen an die ganze innere Umwandung der Röhre, welche während der Wasserbewegung beständig fort gewaltsam losgerissen werden müssen. Da sich dadurch ein Widerstand bildet, welcher immerfort von der bewegenden Kraft besonders überwunden werden muß, so entgeht der Bewegungs-Größe gerade so viel, was der Friktionsbetrag für sich am Kraftaufwande, der bewegenden Kraft entzogen hat. Daß die Größe des Widerstandes, den die Reibung der bewegenden Kraft, zum Nachtheil der Bewegungsgröße leistet, im geraden Verhältnisse der Länge des Weges, welchen die Bewegung zu machen hat, stehe, ist ein Folgesatz, dessen Richtigkeit sich von selbst ausspricht.

Wenn demnach dem hydrostatischen Drucke des Reserven-Wassers durch Friktion eine verhältnißmäßige Verminderung seiner nativen Kraft zugeht, womit er ausserdem auf die eingeschlossene Luft und das Bogen-Wasser der Abzugsröhre gewirkt haben würde: so ist es eine nothwendige Folge, daß er jetzt (bei dem Bestande der Friktions-Resistenz) nur mehr mit dem Aktivreste seiner isolirten Kraft auf das Wasser in dem Depletionsschenkel agiren, und nur eine verhältnißmäßig verminderte Depletionstiefe in demselben produziren könne. Es ist daher eine eben so nothwendige Folge der verminderten Depletionsgröße, daß weniger Luft von der Zylinderhöhle her in die Bogenröhre versetzt, und sonach um eben so viel weniger Wasser in die Zylinderhöhle gedrückt werde.

Daraus folgt nun, daß die Höhe des zylindrischen Wasserstandes im verkehrten Verhältnisse, mit der be-

merkten Friktions=Größe, sich verminderе und gänzlich verschwinden müßte, wenn die Friktionsgröße, der statischen Höhe des Wasserstandes in dem Rezipienten gleich groß ausfallen sollte. *)

Wenn hieraus hervorgeht: daß die Friktionswirkung unserm Zwecke, das Zylinderwasser von der Mündung der Abzugsröhre entfernt zu halten, nicht nur nicht entgegenstehe, sondern nach eben derselben Richtung wirke: so kann dieses Ereigniß zwar als eine kondescendente Beihilfe, aber dennoch nicht als eine zuverläßige Norme benützt werden, weil die Friktionsgröße nicht liquid bestimmbar ist. Immer bleibt demnach für die Festsetzung der zu treffenden Dispositionen, das rein theoretische Ergebniß, die sicherste Richtschnur, ohne sich zuviel auf die Beihilfe des Friktions=Bestandes zu verlassen; weil diese, wenn sie unbeachtet gelassen wird, auf alle Fälle nützen, nie schaden kann.

Nach dieser kritischen Erörterung der Ereignisse, welche sich während dem Ansammeln des Wassers, bis zu seiner Finalhöhe ergeben: kommen wir zum zweiten Stadium dieses Abschnitts, in welchem der ganze, während einer Stunde gesammelte Wasservorrath (2 Eimer) ohne menschliches Zuthun von sich selbst (automatisch) sehr schnell, mit einer bedeutenden Bewegungsgröße (quantitas motus) bis an den untern Rand des Zylinders ablaufen, und dort die primitive Beschaffenheit des gegenseitigen Luft= und Wasserstandes wieder hergestellt werden soll, damit der Gang der Maschine sich immer vorschriftsmäßig erneuern und fortsetzen könne.

---

*) Der Fall, daß der Friktionsbetrag, durch eine hinlängliche Distanzweite, von dem Sammelplatze des Wassers eine der Bewegungskraft gleiche Resistenzgröße erhalte, ist zwar möglich aber nicht wohl gedenkbar; weil bei einer solchen Voraussetzung auch der beabsichtete Wasserfluß unterbleiben würde, und daher bei der Anordnung eines solchen Vorhabens, wenn es möglich seyn sollte, durch Erhöhung der Bewegungskraft abgeholfen, oder das Unternehmen als unmöglich unterlassen werden müßte.

Der erste Theil der Aufgabe wird nach seinem ganzen Umfange gelöst, wenn die eingeschlossene Luft, welche bisher die Dienste einer vollkommenen Wassersperre in der Zylinderhöhle versehen, jezt, da diese Dienste nicht mehr nöthig sind, herausgelassen, und ihr Posten ganz dem von unten gewaltsam heraufdringenden Wasser überlassen wird.

Dieses vorausgesetzt, ist es eine nothwendige Folge, daß das Reserven-Wasser, da seine Standeshöhe bei m m (Fig. 1.) um 8″ höher, als die Mündung S der Abzugsröhre steht, jetzt ungehindert durch diese Mündung abfließen, und zwar nach den Gesetzen des hydraulischen Hebers bis auf den untern Rand des Luftzylinders A abfließen müsse; weil das höchste Niveau des Wasserstandes in der Reserve 3′ 6″; das niedrigste 2′ 3″; folglich das Mittlere 2′ 10 ½″ höher, als die Horizontal-Sektion der Ausmündung D im kurzen Bogenschenkel steht.*)

Daß das Abfließen des Wassers aber auch ungemein schnell, und mit einer bedeutenden Bewegungsgröße geschehen müsse, läßt sich aus der Mittelhöhe des Heber-Gefälls von 2′ 10 ½″, und der beträchtlichen Größe des Kalibers der Abzugsröhe von 1¾″ diametrisch, auf eine Horizontal-Distanz von 25′ leicht bemessen.

Es geht demnach der Auflösung des Problems mehr nicht ab, als daß die eingeschlossene Luft in dem festgesetzten Momente von selbst, und ohne menschliche Intervention, d. i. automatisch, aus ihrem ganzen Detentions-

---

*) Offenbar ist der Gang, welchen das Wasser bei seinem Abfluß zu nehmen hat, ein wahrer Sypho hydraulicus, dem nur die gewöhnliche Figur abgeht, auf welche er jedoch zwanglos reduzirt werden kann, wenn man sich die Zylinderhöhe von seinem untern Rande an bis zur Mündung S der Abzugsröhre als den kurzen (7″); die ganze Strecke der Abzugsröhren aber von ihrer Mündung S an, bis auf die Gleichgewichtslinie A D hinab, als den langen Bogenschenkel (35″); beide, anstatt oben durch eine bogenförmige Krümmung, durch das oberste Zylinder-Segment miteinander verbunden denkt.

Bezirke, in die freie Luft herausgelassen, oder herausgetrieben werde.

Offenbar müßte aber solches auch wirklich in dem Augenblicke geschehen, in welchem die Glocke in der Merkurial-Schale, welche durch ihre Einsenkung im Quecksilber, die obere Ausmündung des Luftganges von der äußern Luft absperrt, durch irgend eine mechanische Vorkehrung automatisch aus ihrer Merkurial-Einsenkung herausgehoben würde.

Automatisch herausgehoben aber würde sie ganz zuverläßig werden, wenn der in dem Wasserzylinder enthaltene kleine Zylinder vertikal aufwärts gehoben oder geschoben würde.

Auch dieses würde unfehlbar erfolgen, da es automatisch geschehen muß, wenn gerade zu dieser Zeit eine bemessene Quantität Wasser aus der Reserve in den Wasserzylinder automatisch versetzt würde, wodurch der kleine Zylinder zum Schwimmen gebracht, und durch fortgesetzte Vermehrung des Schwimmwassers so hoh emporschwimmen müßte, daß die mit seinen zwei Direktions-Nadeln r s x durch den Jochhebel x x zusammengekuppelte Glocke, nicht nur aus der Merkurial-Einsenkung herausgehoben, sondern auch um Etwas über das Quecksilber-Niveau hinaufgetragen würde.

Da die jetzt aufgehobene Luftsperre zur bestimmten Zeit wieder eingelegt werden muß: so war es eine weitere ebenfalls unerläßliche Forderung der Aufgabe, daß eben dieses Schwimmwasser, sobald es seine Dienste gemacht hätte, wieder aus dem Wasserzylinder geschaft werden sollte, damit der Schwimmzylinder wieder zurückabwärts sinkend, die Glocke an ihren ursprünglichen Stellplatz zurücksetzen müßte, um den gesetzmäßigen Abschluß des Luftganges zeitgemäß wieder herzustellen.

Diese vielfache scharfbedingte Dienstleistung haben die 2 von dem Boden des Wasserzylinders ausgehende Bogenröhren d e f g h zu übernehmen, die sich auch,

wie wir jetzt auszuweisen haben, ihres Auftrages mit der pünktlichsten Genauigkeit entledigen.

Eine Vorbedingniß dieses ganzen Herganges ist, daß der untere Bogen d e f mit Wasser gefüllt dastehen müsse, womit er einmal gefüllt, sich immer von selbst füllen muß. Nur für den ersten Gang der Maschine muß diese Anfüllung durch Menschenhände gegeben werden; für alle folgende Aktionen ergiebt sie sich automatisch.

Bei der Stellung der beiderseitigen Gegenbögen, und dem Wasserstande in dem untern Bogen d e f, wird die bogenförmige Luftsäule in dem obern Bogen, sobald das Wasser in der Reserve bei dem Anfüllen, die Horizontalhöhe d e f h erreicht, und die horizontal offene aber senkrecht abwärts gerichtete Mündung h unter Wasser gesetzt hat, von der äußern Luft abgesperrt, und eingeschlossen zwischen 2 Wasserstationen gestellt.

So gestellt wird die nun eingeschlossene Luft von der sich immer mehrenden Standeshöhe des Reserven-Wassers bei h, und ebenso stark das Bogenwasser auf seiner Basis e f im äußern Schenkel gedrückt. Da dieses in dem Gegenschenkel bei d in den Zylinder überfließen und daher dem hydrostatischen Drucke nicht unverrückbar widerstehen kann: so wird es in seinem Schenkel immer mehr und mehr herab und endlich bis auf die Horizontal-Linie u u, welche den höchsten Abstand der kleinen Bogenkrümmung bezeichnet, hinabgedrückt. Die senkrechte Depletionshöhe in dem äussern Schenkel e f, so wie die der Wasserstation in dem Gegenschenkel d e, ist hier 3 Zoll, und wird durch die senkrechte Linie e e bezeichnet.

Ebendarum, weil das Bogenwasser dem hydrostatischen Drucke weichen muß, wird es demselben möglich, der weichenden Wassersäule eine gleich hohe Luftsäule aus dem obern Bogen, und dieser eine gleich hohe Wassersäule aus der Reserve durch die Mündung h im äussern Schenkel des Luftbogens nachzuschieben. Der vorige

Luft- und Wasserbestand in den beiden Bögen ist nun dahin abgeändert, daß im untern Bogen der innere Schenkel 3″ hoh mit Wasser; der äussere auf 3″ wasserleer: im obern Bogen aber der äußere Schenkel g h mit Wasser ebenfalls 3″ hoh; der Zwischenraum der beiden Wasserstationen aber mit Luft angefüllt stehet.

Wegen der vertikalen Stellung beider Wassersäulen im obern und untern Bogen gravitirt die Höhe i h im obern Bogen unmittelbar bei h abwärts auf das Wasser der Reserve; jene e d aber im untern Bogen unmittelbar aufwärts auf das Zwischenlager der eingeschlossenen Luft, und durch dieses mittelbar abwärts, nach eben der Richtung, nach welcher die Wassersäule i h in seinem Rohrschenkel ponderirt. Die Gravitation der Letztern wird demnach positiv durch jene der Erstern vermehrt. Beide Wassersäulen e d im untern Bogen und i h im obern Bogen müssen daher, obwohl sie durch eine Zwischenlage von Luft voneinander gehalten, solidarisch bestehen, als eine einzige, aus 2 gleichen, senkrecht aufeinander gestellten Höhestrecken zusammengesetzte Wassersäule betrachtet werden, welche in der bezeichneten Stellung 6″ hoch ist, und mit diesem Höhenmaße auf das Wasser der Reserve lastet, oder vielmehr dem hydrostatischen Drucke der Standeshöhe des Reservewassers reagirt.

Aus diesem Reaktions-Etat erkennen wir nun auch die Höhe, auf welche das Wasser der Reserve bei dem Anfüllen über die gemeinsame Basis d e f h der beiden Gegenbögen sich erheben muß, um nach den Gesetzen des Gleichgewichts durch hydrostatischen Druck die Standeshöhe des Wassers in beiden Rohrschenkeln hervorzubringen, und derselben gleichgewichtig zu reagiren.

Offenbar ist diese Höhe, der gegebenen Ausweisung gemäß nach reinen theoretischen Grundsätzen 6″, wobei aber bemerkt werden muß, daß im konkreten Zustande dieses Höhenmaß eine unbestimmbare Zugabe fordere, um den Widerstand, den der Friktionsbetrag dem Fortrücken des Wassers entgegenstellt, zu beschwichtigen.

In dem Augenblicke, in welchem das Wasser im äußern Bogenschenkel e f bis auf den Summitätsstand der kleinen Bogenkrümmung e herabgedrückt steht, befindet sich die immerfort gleichmäßig nachgeschobene Ersatzluft auf der Gränzscheide ihrer Entledigung; weil sie gleich jenseits der Bogenkrümmung die Vertikalrichtung gewinnt, und in dieser Richtung, den ihrer Natur gemäßen, unverwehrbaren Durch- und Ausgang findet. Die kleinste Zunahme des hydrostatischen Druckes ist hinlänglich, die Adhäsion, welche sie noch zurückhält, zu überwältigen, und sie jenseits zu drücken.

Den Durchgang durch die entgegenstehende Wasserstation im Explosionsschenkel macht indessen die nun ledig gewordene Luft nicht ruhig nach dem Gesetze der verschiedenen spezifischen Schweren: sondern gewaltsam, von rückwärts hydrostatisch gedrückt, vorher kondensirt, jetzt wieder elastisch ausgedehnt, wobei nothwendig ein Theil Wasser wegen gegenseitiger Kohäsion und Mangel an Raum durch die obere Bogenöffnung d in den Wasserzylinder fortgerissen oder fortgestoßen wird. Daß bei der Beschaffenheit eines solchen Vorganges die Reaktion des Wasserstandes plötzlich vermindert und die in dem Momente der Explosion vorhandene, durch die Explosion selbst bedungene Uebergewichtigkeit des hydrostatischen Druckes zweckmäßig vermehrt werden müsse, ist von selbst einleuchtend.

Aber ebenso ansehnlich oder noch mehr wird die drückende Gewalt dadurch erhöht, daß ihr gerade in diesem Momente unzertrennlich gleichzeitig, die Kraftquota, welche vorher auf Ueberwindung des Adhäsions-Widerstandes verwendet werden mußte, jetzt nach Ueberwältigung der Friktion, plötzlich wieder anheimfällt, und zum Besten der Bewegung verwendbar wird. Eine triviale Vergleichung kann man hievon an einem überfüllten Glase Wasser haben, in welchem das Ueberlaufen durch die Adhäsionskraft des Wassers lange hingehalten, nach deren Ueberwindung plötzlich im vollen Maße erfolgt.

Durch diese plötzliche und adäquat zeitgemäße Zunahme des hydrostatischen Druckes wird offenbar dem Explosions-Akte die nöthige Schnelligkeit gegeben, vermittelst welcher die Wasser-Station in dem Entledigungsschenkel und mit dieser zugleich die rückwärts nachrückende Luft-Säule gleichzeitig und zusammenhangend, ohne einer gegenseitigen Platzwechslung Zeit zu lassen, durch die Ausmündung d in den Wasserzylinder geschnellt, und dadurch der ganze, gewundene Röhrenkanal rein luftleer gemacht, dem nachrückenden Wasser überlassen werden muß.

Dieser Bogenkanal nach der ausgetriebenen Luft, nun von h bis d ganz mit Wasser durchflossen, ist es, der in seiner jetzigen Stellung das nöthige Schwimmwasser aus der Reserve in den obern Zylinder, nach den Gesetzen des hydraulischen Hebers, übersetzt. Der in diesem Momente begonnene Transport dauert nach eben diesem Gesetze, jedoch mit immer retardirter Schnelligkeit fort, bis die Wasserhöhe im Zylinder dem Wasser-Niveau in der Reserve gleich steht. Um dem einfließenden Wasser keine Hindernisse entgegen zu stellen, wurde der kleinere in dem Wasserzylinder stehende Zylinder B vom Boden des erstern entfernt und auf ein Gestell von $1/2$ Zoll Höhe, welches oben Seite 36 beschrieben worden, gesetzt.

Hier müssen wir die weitere Geschichte des Hebertransportes auf einen Augenblick unterbrechen, um eine für die Explosion der Luft aus den Heberröhren sehr wichtige Vorschrift nachzutragen, welcher nach dem **Vorgang des Explosions-Aktes früher beginnen muß, als die Wassersäule i h im obern Bogen ihre Kulminations-Höhe auf dem höchsten Standpunkte der kleinern Bogen-Krümmung erreicht hat**; weil, in dem umgekehrten Falle, das Wasser der Rohrsäule i h, wenn es die Summität g der kleinern Kurvatur vor den Explosions-Eintritt überstiege, schleichend hinüber abfließen, und den Was-

serstand in dem Depletions-Schenkel e f immerfort sub-reptiv vermehren, sonach die Explosion interzipiren, und schlechterdings unmöglich machen würde.

Um dem Explosionsgange seine unerläßlich nothwendige Priorität zu verschaffen, und diese gegen Zufälligkeiten sicher zu stellen, fand man das höchst einfache Mittel in einer kleinen Mehrhöhe des obern Bogens. In unserm Paradigma beträgt diese Mehrhöhe nur $\frac{1}{4}$ Zoll. Viel größer soll diese Erhöhung aber auch nicht gegeben werden; weil die Wassersäule i h, je schneller je besser, nach dem Explosionseintritt, über die Kurvatur des obern Bogens nachrücken soll, um durch ihre jenseitige Stellung den Explosions-Vorgang vortheilhaft zu unterstützen. In der Zeichnungstafel bezeichnet die Horizontallinie i i das Segment, um welches der obere Bogen höher als der untere festgesetzt wurde. Die senkrechte Höhe dieser Zugabe ist von der Linie i i bis zum höchsten Abstand der kleinen Bogenkrümmung $\frac{1}{4}$ Zoll. Gering ist hiebei der Kunst-Aufwand, und groß der Vortheil, der dadurch gewonnen wird. *)

---

*) Von der größten Wichtigkeit ist es, daß bei der Explosion die Entleerung der eingeschlossenen Luft vollständig und ohne Zurücklassung einiger Luftblasen bewerkstelligt werde, damit dem Wasserflusse, auf seinem langen gewundenen Wege allenthalben die ganze Röhrenweite gesichert bleibe.

Diesen Zweck, glaubte ich am Besten durch Schnelligkeit des Explosionsaktes zu erreichen; weil ich mit Zuverläßigkeit erwarten konnte, daß Rapidität des Vollzugs die ganze solitarisch bestehende Luftsäule e f g (Fig. 1) ohne mit der von oben herabeilenden Wassersäule eine Vermischung durch Platzwechsel zu leiden, plötzlich mit Beibehaltung ihrer Form und Figur hinausgeschnellt werden müßte, was ich aber nach dem Ereigniß eines besondern, viele Jahre vorher in einer ganz andern Absicht angestellten Experiments, bei einem langsam schleichenden Hergange durchaus nicht erwarten konnte. Ich hatte daher die Nothwendigkeit einer solchen Beschleunigung in meiner lateinischen Abhandlung nicht nur an mehrern Stellen dezisiv behauptet; und die Gründe dafür am ausführlichsten in der Note n pag. 32 erörtert: sondern sogar die Mittel ausgewiesen, diese Beschleunigung künstlich zu erzwingen, wo sie sich wegen Kargheit des Wasserzuflusses nicht natürlich ergab.

Damit dem Einfließen des Heberwassers keine Hinderniß entgegenstünde, mußte der kleinere in dem Was-

---

Absichtlich kann die Schnelligkeit des Explosionsaktes nur durch absichtliche Vermehrung des hydrostatischen Druckes beschleuniget, und dieser nur durch absichtliche Vermehrung der Standeshöhe des Wassers in der Reserve erzweckt werden.

Da die rasche Erhöhung des Wasserstandes in der Reserve dem Momente des Explosions-Vorganges genau gleichzeitig seyn mußte, wurde in der Wasserboding auf der zutreffenden Höhe bei m m (Fig. 1) ein zweiter oder oberer Boden angebracht. Um die Maschine nach Belieben herausheben und wieder einsetzen zu können, mußte dieser Boden in der Mitte eine große runde Oefnung (14″ diametrisch) erhalten, welche mit einer flachen, eichenen Holzscheibe (18″ diametrisch) überluckt wurde, um die Bodenöfnung enger zu machen. Diese Scheibe, welche auf den unbeweglichen Boden, mit einem Zwischenlager von Leder, niedergeschraubt wurde, hatte ebenfalls in der Mitte eine zirkulare Oefnung, die diametrisch nur einen starken viertel Zoll größer war, als der Wasserzylinder, über welchen sie an seinem obern Eingange gesteckt wurde. Die schmale zirkuläre Kluft, welche der enge Abstand des zylindrischen Umkreises von dem der Oefnung gab, war 1/8″ dick und 1 1/2 Zoll hoch.

Da das Wasser der Reserve auf dieser Standeshöhe, von der vorigen weit ausgedehnten Area zuerst in eine engere, und zur Zeit der Explosion in eine äußerst enge Kluft zusammengetrieben wurde, so mußte nothwendig seine vorher langsam wachsende Standeshöhe, jetzt auf dem Stellplatze des obern Bodens und seiner Ueberluckung angelangt, plötzlich schnell um 1 1/2 Zoll erhöht, folglich dadurch der hydrostatische Druck plötzlich schnell vermehrt, und sonach die nöthige Schnelligkeit des Explosionsaktes bewirkt werden. In der lateinischen Abhandlung wird (pag. 32 et pag. 33 Nota n) eine genaue Beschreibung dieser Vorkehrung und in Fig. 1 davon eine sehr deutliche Durchschnitts-Zeichnung gegeben.

So einfach und leicht parable diese Sicherheits-Maßregel in den bedingten Fällen auch ist, war ich doch angenehm überrascht, als ich unter den verschiedenartigen Experimenten, welche ich im Jahre 1830, bei der Wiederaufstellung der Maschine im allgemeinen Krankenhause, zu machen die schönste Gelegenheit hatte, blos zufällig sah, und es nachher in allen wiederholten Beobachtungs-Versuchen mit voller Ueberzeugung bestättigt fand, „daß sich auch bei dem „gedenkbar sparsamsten Wasserzuflusse und der ge- „denkbar langsamsten Erhebung des Wasserstandes in der „Reserve, auch ohne jene künstliche zeitgemäße Beförderung dersel- „ben, die Entleerung der Luft aus den Lateral-Hebern vollständig „und ohne Zurücklassung von Wasserblasen ergebe.“

Dadurch wird aber die Behauptung, daß für die Integrität der Explosion eine große und plötzliche Schnelligkeit unerläßlich nothwendig sey, durchaus nicht widerlegt.

serzylinder stehende Zylinder B vom Boden des erstern entfernt, und auf die oben S. 36 beschriebene Art um einen ½ Zoll höher gestellt werden.

Sobald die Standeshöhe in dem Wasserzylinder von seinem Boden angerechnet sich auf 3″ (3,0245) erhöht hat, und der Zylinder B, da er um ½ Zoll höher gestellt ist, auf 2½″ (2,5245) im Wasser eingesenkt steht, wird sein Gewicht (sammt Glocke und Zugehör 1,625 Pfund = 1 Pfund 20 Loth) dem Gewichte eines der Einsenkungsgröße gleichen Wasserbetrages von 63,4164 Kubikzoll gleich, und steht demnach auf jener Höhe mit dem Wasser im völligen Gleichgewichte; fängt aber sogleich nach Ueberschreitung dieser Standeshöhe zu schwimmen an, und erhebt sich von da aus bei dem fortgesetzten Wasserzuflusse noch etwas über 2″ höher, wo der Wasserzufluß aus seiner Ursache und mit diesem auch die fernere Erhebung des Schwimmers aufhört. Ziffer 1 bezeichnet eine Höhe von 3″, vom Boden des Wasserzylinders angerechnet, auf welche die Einsenkungshöhe (2½″) des Schwimmers, und der Anfang des Schwimmens hinfällt oder zusammentrifft. Von da aus bleibt dessen Schwimm- oder Einsenkungshöhe immer fort dem Niveau des Schwimmwassers gleich.

Das Superpondium des hydrostatischen Druckes, welches ehedem jeden Augenblick, bei der Bildung und dem Fortrücken der beiden Wassersäulen in ihren Rohrschenkeln, für die Beschwichtigung der Friktions-Resistenz nothwendig war, wird jetzt in dem Momente der Explosion, nach überwundenem Adhäsions-Widerstande, auf einmal für die Bewegung des in dem Rohrkanale enthaltenen Fluidums disponible, welches demnach durch diese plötzliche Vergrößerung des hydrostatischen Druckes nicht mehr allmählig fortgeschoben, sondern plötzlich fortgeschleudert werden muß.

Das also, was ich künstlich zu ersetzen gesucht hatte, lag schon wirklich, durch Erledigung des Friktions-Widerstandes in der Natur der Sache vorhanden, und würde alle Anstrengungen der Kunst überflüssig gemacht haben, wenn ich damals die wahre Beschaffenheit der Sache so geahnet hätte, wie ich sie jetzt nach dem gewissen, durchaus nicht bezweifelbaren Ausfalle wiederholter Experimental-Versuche finden mußte. Der Gewinn für unsere Maschine ist nicht unwichtig, weil durch Weglassung eines solchen Aushilfsmittels, der ganze Apparat vortheilhaft vereinfacht wird.

Ziffer 3 bemerkt die Finalhöhe des Wassertransportes, und der ganzen Höhe des Emporschwimmens, was auf der Zylinderwand etwas über 5″ von unten hinauf; und etwas unter 3″ von oben herab hintrifft.

Da die Doppelglocke bei diesem Vorgange die innere vorher 3/4; die äußere 1 Zoll im Quecksilber eingesenkt, nun nicht nur aus ihrer Einsenkung heraus, sondern sogar 1 Zoll und 1 1/4 Zoll über das Quecksilber-Niveau hinaufgehoben wird: so hebt sich ganz offenbar die bisher bestandene Luftsperre auf, wodurch die eingeschlossene Luft durch die obere Ausgangsmündung des Luftgangs einen freien Ausweg erhält, und von dem andringenden Wasser fortgedrückt, diesem den ganzen Raum-Umfang, den sie eingenommen hatte, überlassen muß. Daß das Reservenwasser in der Stellung, in welche es nun durch die Besitznahme des vormaligen Luftbezirkes gesetzt wird, sehr schnell und mit beträchtlicher Bewegungsgröße, bis auf den untern Zylinderrand, ablaufen müsse, ist schon oben bemerkt worden.

Die Ursache aber, warum der Transport des Schwimmwassers, und mit diesem das fernere Aufschwimmen der Schwimm-Gondel, auf der vorhin angezeigten Standeshöhe aufhören mußte, ist die Gleichheit des beiderseitigen Niveau, welches mit dem innern und äußern Wasserstande hieher trifft, nachdem das im Abfließen begriffene Reservenwasser, von seiner Finalhöhe um 2″ tiefer herabgefallen ist.

Wenn in dem Zeitpunkte und auf der Standeshöhe, in welcher beide Wässer auf gleichen Niveau stehen, der Transport des Wassers aus der Reserve in den Wasserzylinder gänzlich aufhören mußte: so muß jetzt offenbar das Zylinderwasser bei der Fortsetzung des Abflusses, und dem immer tiefer herabsinkenden Wasserstande der Reserve, gerade auf dem Wege, auf welchem es aus der Reserve in den Zylinder gebracht worden, wieder nach eben den Gesetzen, nach welchen der Transport hinein gemacht wurde, zurück herausgehoben werden, um die Gleichheit der beiderseitigen Standeshöhe zu behaupten,

welches nur in den kaum gedenkbaren Fällen gestöret werden könnte, in welchen der Kaliber der Lateralheber gegen den zu raschen Abfall des Reservenwasser zu enge gegeben worden wäre.

Da bei solchem Vorgange auch der Schwimmer mit seiner Glocke ebenso, wie er vorher sich aufwärts bewegte, jetzt zurück abwärts sinken muß: sinkt auch ganz natürlich die Doppelglocke zurück abwärts, und senkt sich, einen Zoll von dem Standpunkte seiner höchsten Elevation herabgesunken, mit dem äußern, und noch ¼ Zoll tiefer herabgerückt, auch mit dem innern Glockenrande unter das Niveau des Quecksilbers wieder ein. Hier ist es, wo die bisher aufgehobene Luftsperre wieder eingelegt wird. Die Horizontal-Sektion, auf welcher dieses geschieht, wird durch Ziffer 2 bezeichnet. *)

Von dieser Station aus darf das Reserven- und Zylinderwasser nur noch um einen Zoll tiefer fallen, so erreicht die äußere Glocke den Boden der Quecksilber-Schale, und der Schwimmzylinder seine Gestellshöhe, welches auf der Horizontalhöhe von 3″ oberhalb dem Boden des Wasserzylinders hintrift und mit Ziffer 1 bezeichnet ist.

Da jetzt die Höhe des zylindrischen Wasserstandes nur mehr 3″ beträgt; so wird dieser Ueberrest völlig bis auf den Boden herab herausgehoben, und somit der ganze Wasserzylinder gänzlich geleert, sobald das Wasser in der Reserve noch um 3″ tiefer gefallen ist, und die

---

*) Hier muß bemerkt werden, daß sogleich nach dem Austreten der eingeschlossenen Luft das Wasser nicht nur durch die Abzugsröhre abfließe, sondern auch aufwärts sich in den Luftgang bis zur Höhe des Wasserstandes in der Reserve erhebe, und mit dem Fallen des Reservenwassers diesem gleichmäßig wieder zurückgehe; jetzt aber nach wiedereingelegter Luftsperre, von der äussern Luft abgeschnitten, unverrückt auf dieser Standeshöhe stehen bleiben müsse. Aus dieser Ursache erhebt sich das Quecksilber unter der innern Glocke gerade auf eine solche Höhe, welche dem fortgesetzten Abfalle des Wassers in der Reserve gleich ist. Wir werden seiner Zeit auf diese Erscheinung zurückkommen.

Horizontal-Sektion (d e f h), welche die gemeinsame Basis der beiden Gegenbögen ist, erreicht hat.

Hier ist es nun, und zwar genau zur vorschriftsmäßigen Zeit, wo sich die Heberwirkung lösen darf, und sich auch wirklich in dem Momente löset, in welchem die Ausmündung h des Schenkels g h (Fig. 1) von aussen wasserfrei geworden, der Luft ungehinderten Eintritt gestattet.

Dieses geschehen, tritt und dringt die Luft nach den Gesetzen des statischen Platzwechsels durch die Wassersäule des Rohrschenkels g h hinauf, und eben so viel Wasser dagegen von der Vertikalhöhe der Bogenkrümmung abwärts in die Reserve: Ein völlig gleich großer Gehalt aber fließt jenseits von der Bogenkrümmung g an in den Wasserbogen, und von da aus als Uebermaß in den Wasserzylinder aus.

Da durch die Heberwirkung der Wasserzylinder rein wasserleer wird; sieht man deutlich, daß sich nach Vollendung des Hebertransportes, bei der Ausgleichung des restirenden Wasservorrathes ganz genau der elementare, vorschriftmäßige Wasserstand im untern Bogen ergeben und zurückbleiben müsse; weil der bedeutungslose Wassergehalt, (höchstens 3 Eßlöfel voll) der im innern Schenkel f g des obern Bogens enthalten war, in den Wasserzylinder versetzt, und auf eine Area von 38,465 Quadratzoll vertheilt, nur einen überaus dünnen Wasserflor bildend, die senkrechte Bogenhöhe e e im untern oder Wasserbogen nichts weniger, als physisch merkbar vermehren könnte.

Es ist demnach zuverläßig gewiß, daß hier, nach vollendetem Zwischenspiel der hydraulischen Heber-Aktion der primitive, für die Wiederholung und Fortdauer des statischen Prozesses bedungene Zustand vollkommen wieder hergestellt werde.

Wir wollen jetzt das Wasser in der Reserve, da es nirgend mehr bis dahin auf einen Anstand trifft, ruhig bis an den untern Zylinderrand fortziehen lassen, und

indessen einen Schritt zurückmachen, um die Vorfälle, welche sich bei dem Austreten der Luft aus ihrem vormaligen Detentionsbezirke ereignen, einzeln und näher zu erwägen.

Vor Allem ist zu bemerken, daß die Luftentleerung zur Zeit ihres Austritts um dem Ausfluße des Wassers seine ganze Bewegungs-Größe zu sichern, vollständig sein müße; weil zurückgebliebene, mit dem Wasser fortgerissene Luftblasen seinen Rinnsal nachtheilig verengen, und die beabsichtigte Größe des Abflusses betheiligen würden.

Für das Austreten der Zylinderluft von der hydrostatischen Standeshöhe v. v. (Fig. 1.) bis an die obere Decke hat es keinen Anstand, weil hier die Luft oberhalb, das Wasser unterhalb gelagert, sich in ihrer natürlichen und gesetzmäßigen Position befinden, und in dieser die Luft von dem Wasser immer in gleicher Richtung senkrecht gegen den Stellplatz ihrer Austrittsöfnung fortgedrückt wird.

Aeußerst schwierig dagegen ist der beabsichtigte Erfolg in der Abzugsröhre auf eine Tiefe von beinahe 4 Schuhen, weil hier umgekehrt das die Abflußmündung überdeckende Wasser oberhalb; die Röhrenluft aber unterhalb gestellt ist, und die gegenseitige Bewegung auf ihren 4 Schuh langen Wege in diametrisch entgegengesetzter Richtung, eingeschlossen und durch den gegenseitigen Kohäsionsverband in jedem Augenblicke gehemmet, genommen werden muß. Unendlich vielfach gehemmt würde das gegenseitige, unerläßlich nothwendige Ausweichen werden, wenn bei einer plötzlichen Explosion der eingeschlossenen Luft das Abflußwasser, in seiner so übergewichtigen Heberstellung, sich ebenso plötzlich der ganzen, weiten Mündung der Abzugsröhre bemächtigen könnte. Ein chaotisches Gewühl von Stößen und Gegenstößen, ein schäumendes Gemengsel von Luft- und Wassertheilchen würde tief hinab die Abzugsröhre ausfüllen. Sogar ein beträchtlicher Theil von Luft, die

sich bei der Rapidität des Vorganges nicht loswickeln, und dem statischen Gesetze gemäß über den Wasserstand erheben konnte, würde von dem Wasserstrome gewaltsam fortgerissen auch in dem horizontalen Rinnsal des Wassers fortgeschleppt, und dadurch sowohl die Schnelligkeit der Bewegung, als auch die Lichtweite des Röhrenganges überaus zweckwidrig beschränkt werden. Ein sehr feindseliges Ereigniß! welches gebietherisch Abhilfe forderte.

Glücklicher Weise war diese Abhilfe einfach und leicht. Plötzlichkeit und Rapidität des Abflußes waren offenbar die Ursachen des Unheils. Beschränkung und möglichstzweckmäßige Mäßigung mußte demnach als die geeignetste Abhilfe betrachtet und angeordnet werden.

Die ganze in ihrer Wirkung wichtige Aufgabe wurde adäquat dadurch gelöset, daß man der ganzen Höhe des Luftganges eine sehr enge Lichtweite gab, welche in dem porzellainenen Rohrstücke o r (Fig. 4) noch enger, und am engsten auf dessen Ausmündung r wurde, die nur die Größe einer kleinen Stricknadel bekam.*)

Der Erfolg dieser absichtlichen Verengung der Ausgangsmündung war nicht zweifelhaft, indem ein Betrag von 182,84 Kubikzoll eingeschlossener Luft sich nicht plötzlich schnell, sondern wahrhaft langsam, erst in Zeit von 9—10 Sekunden entleerte, was man deutlich an ihrem zischenden Austreten durch die Ausmündung des Luftganges bemessen konnte.

Das langsame Austreten der Luft mußte auf den übergewichtigen Andrang des Wassers nothwendig die Wirkung haben, daß es dem langsam weichenden Luftlager nur langsam folgen, und daher die ganze Eingangsweite der Röhrmündung nicht plötzlich überdecken; sondern

---

*) Da dieser Luftweg, obgleich sehr enge, wiederholt und mit einer bedeutenden Stärke durchgeblasen wird, so hat man den praktischen Nachtheil einer Verstopfung um so weniger zu fürchten, als die Exspirations-Mündung r beständig unter der Obhut ihres Glocke steht.

im allerersten Momente nur in der Form eines dünnen, obgleich sich immer verstärkenden Wasser-Reifes, über den zirkulären Rand der Abzugs-Röhre treten und abfließen konnte; weil das oberste Zylinder-Segment (der Raum von der Oefnung der Abzugsröhre an bis unter die Zylinderdecke, areometrisch der Zylinderweite auf eine Höhe eines Zolls; stereometrisch 15,896 Kubikzoll gleich) nicht so rasch und jetzt um so weniger schnell luftleer, und für das Abfließen des Wassers dienstbar wird, als nun auch immer so viel Luft aus der Abzugsröhre in jenen Luftraum tritt, als in selbe Wasser abfließt. Bei dieser Analyse, wenn man genau dem Hergange der Sache folgt, wird man sich auch theoretisch das begreiflich machen können, was faktisch durch den Erfolg nicht bezweifelbar ist.

Wenn ich gleich in dem ersten Probeversuche, der i. J. 1801 bei der ersten Aufstellung der Maschine gemacht wurde, das Vergnügen hatte zu sehen, daß jenes widerwärtige, wohl vorhergesehene Ereigniß, durch eine so einfache Vorkehrung glücklich beschwichtiget worden: so wurde ich ebenso unangenehm in dem nämlichen Versuche durch ein anderes Ereigniß überrascht, welches ich vorher nicht von Ferne ahnte, vielweniger vorher sah, obwohl die Grundursache davon so nahe lag, daß ich mich nicht genug verwundern konnte, sie übersehen zu haben, und davon abermals Veranlassung fand, die zeitweisen Eklipsen des menschlichen Verstandes zu bedauern, die ohne Zweifel in dem nothwendigen Gesetze der Ideen-Verknüpfung ihren Grund haben müssen.

Das widrige Ereigniß, wovon ich jetzt zu sprechen habe, ergab sich bei der Explosion der Luft zur Zeit als die Glocke aus ihrer Merkurial-Einsenkung herauszutreten angefangen hatte.

Vorher aber muß erinnert werden, daß ich mich anfangs einer einfachen, viel geräumigern Glocke (2″ diametrisch am untern Rande) bediente, indem die dermalige Verdopplung, oder Vermantelung erst nach und

wegen dem Eintreffen jenes fatalen Ereignißes, als Abhilfsmittel motivirt wurde, und angewendet werden mußte.

Die unerwartete Explosion der Luft, ehe noch die Glocke aus ihrer Merkurial-Einsenkung völlig herausgetreten war, erregte bei ihrem gewaltsamen Durchgang durch das Quecksilberlager ebenso unerwartete als stürmische Bewegungen in demselben, dem Aufwallen eines kochenden Wassers ähnlich, wobei ganze Quecksilber-Lagen in die Höhe geschleudert, in unzählige kleine Körnchen auseinander geworfen, und wohl auch bedeutende Quecksilber-Wogen über den, um einen ganzen Zoll höher liegenden Schalenrand hinausgestoßen wurden. Die Gloke selbst wurde dabei sehr nachtheilig erschüttert. Dieses wilde Phänomen erneuerte sich bei dem jedesmaligen Versuche zur nämlichen Zeit, d. i. vor den gänzlichen Austritt der Glocke aus der Merkurial-Füllung.

Ohne mühsames Nachdenken konnte man jetzt aus der Beobachtung der Zeit und des Stellplatzes, auf welchem dieses wegen den gewaltsamen Erschütterungen der Glocke und dem wiederholten Quecksilber-Verlurste höchst nachtheilige Schauspiel begann, ganz zuverläßig finden, daß die nächste Ursache davon in dem Vorgange des Explosions-Aktes im Innern der Quecksilber-Masse liegen müße. Die Meinung erhielt Bestättigung in den ähnlichen Bewegungen, welche man in dem Wasser hervorbringen kann, wenn man mit einem, in beliebiger Tiefe, eingesenkten Röhrchen in selbes hineinbläst.

Auch die Ursache, warum der Explosions-Vorgang nicht oberflächlich, sondern in der Tiefe des Merkuriallagers eintreffe; so wie auch selbst die positive Bestimmung dieser Tiefe, auf welcher der Explosionsakt vorgeht, kann jetzt aus dem, was über die Merkurial-Depression im ersten Stadium dieses Abschnitts verhandelt worden, mit Zuverläßigkeit angegeben werden.

Die nächste Folge dieser Depression ist nämlich die Ungleichheit des innern und äußern Quecksilberstandes, wobei das äußere Niveau höher als das innere zu stehen

kömmt. In dem gegebenen Falle ist die Differenz 3/4 Zoll, wodurch auch genau die Stärke des hydrostatischen Druckes bezeichnet wird. Da demnach in diesem gegebenen Falle zur Zeit der Explosion der innere Quecksilberstand um 3/4 Zoll tiefer als der äußere ist: so tritt ganz natürlich der innere Glockenraum um 3/4 Zoll früher aus der Merkurial-Einsenkung heraus, als dieses außerhalb der Glocke geschieht. Wenn nun in dem letztern Momente des noch bestehenden Gleichgewichts (3/4 Zoll unterhalb dem äußern Niveau) die Glocke bei ihrer Elevation nur um ein Haar breit höher gestiegen, tritt sie sogleich innerlich aus ihrer Immeusion, und die eingeschlossene Luft, völlig gleichzeitig von der Beschränkung, die bisher die Glockenwand gab, befreiet, ergießt sich auf dieser Standeshöhe (3/4 Zoll tief in der Merkurial-Anfüllung) ringsherum unter dem Glockenrande, vorher durch Zusammendrückung kondensirt, jetzt wieder plötzlich elastisch ausgedehnt, durch nichts mehr gehindert, in die Lateralumgebung des die Glocke außen umfließenden Quecksilbers. Daraus nun erkennt man, warum die Explosion der Luft sich im Innern des Quecksilberlagers ergeben, und zwar auf einer Tiefe von 3/4 Zoll eintreffen müße.

Eine der vorzüglichsten Ursachen, welche als Beförderungs-Gehilfen, die Gewaltsamkeit der bemerkten Unruhen in unserm Probeversuche verstärken mußten, war ohne Zweifel die Austrittsweite, welche die damalige sehr geräumige Glocke (2″ diametr.) auf ihrem untersten 6″ langen Umkreise der eingeschlossenen Luft gestattete.

Da die Explosionsgröße bei einer so beträchtlichen Austrittsweite ansehnlich vermehrt werden mußte: so konnte dieses nicht ohne beträchtliche Vergrößerung der gewaltsamen Wirkungen geschehen, welche ihren Entstehungsgrund in der Explosionsstation hatten. Unmöglich kann es der Wirkungsgröße nach gleichviel sein, ob ein kleinerer oder größerer Luftbetrag durch dieses metallische Fluidum gejagt werde, wenn auch die Kraft die-

selbe bliebe: so wie auch die Bewegungen im Wasser nicht die nämlichen bleiben, wenn Luft mit der nämlichen Gebläs-Stärke durch Röhren von verschiedenem Kaliber unter Wasser getrieben wird.

Auch die horizontale Richtung, in welcher der Explosions-Strom unter dem flachen Glockenrande in die Merkurial-Masse, von hydrostatischen Druck getrieben, geschleudert wurde, hatte daran den wichtigen Antheil, daß die über den Glockenrand eingetretene Luft nicht sogleich ihrer Natur gemäß die senkrechte Richtung aufwärts gewinnen konnte, sondern ringsherum auf eine unbestimmbare Strecke horizontal fortgetrieben, eine ausgedehnte Verbreitung durch die ganze Merkurialmasse erhalten mußte.

Eine radikale Abhilfe dieses höchst verderblichen Erfolges war hier darum schwer, weil dessen Grundursache (der Explosionsvorgang auf der ausgewiesenen Merkurial-Station) schlechterdings in keinem Falle gehoben werden kann. Man mußte sich demnach lediglich auf die Beschwichtigung der Wirkungen beschränken. In dieser Lage der Sache und in dieser Absicht wurde bei dem Abwägen und Prüfen der Mittel, die zum Zwecke führen sollten, die Aufgabe dahin gestellt und entschieden:

1) Der Glocke einen möglichst verminderten Durchmesser zu geben. Dieser wurde demnach von 2 auf 1 Zoll reduzirt. Auch sollte der ziemlich breite, und zwecklosflache untere Glockenrand nun abgerundet schmal werden, um in etwas die horizontale Wurfkraft der unter demselben austretenden Explosionsluft zu brechen, welches nach den Versuchen Venturi's überhaupt bei dem Seiten-Abfließen aller Flüßigkeiten geschieht; indem der Ausfluß-Stral auf eine merkbar weitere Horizontal-Distanz reicht, wenn er durch den Ansatz eines, wenn gleich kurzen Rohrstückes, seine Richtung erhält, als wenn er ohne einem solchen Rohrzusatze blos durch eine Oefnung, welche die dünne Wanddicke des Geschirrs giebt, abfließt. Durch dieses

Mittel und die Reduktion des Glocken-Umkreises gewinnt man allerdings etwas für die Schwächung der Wurfkraft, und für die Verminderung der Explosions-Größe; aber bei weitem nicht genug. Es wurde daher weiter verfügt:

2) Dem Explosions-Stoße, und der Verbreitung des Explosions-Stromes nicht nur möglichst enge Gränzen zu setzen, sondern auch demselben, anstatt der horizontalen Wurfbewegung, eine vertikale, seiner Natur geeignete Richtung zu geben.

Daß der Gewinn, wenn diese Aufgabe praktikable gelöst werden sollte, überaus groß und wichtig seyn würde, bedarf keiner Erörterung. Durch Verwirklichung dieser Vorschrift, welcher nach der Tummelplatz der Unruhen auf einen gesonderten, enge begränzten Umkreis beschränkt werden müßte, würde der außerhalb diesem Umkreise liegende Merkurialgehalt zur Zeit dieses Vorganges, unbewegt in seinem Ruhestande bleiben, und sonach auch der fatale Quecksilber-Verlurst gänzlich beseitiget werden. Die Verwandlung der Horizontal-Bewegung in eine vertikale würde sich als eine nothwendige Folge aus der areometrischen Verengung des Spielraums für den Explosions-Zug von selbst ergeben; weil bei solcher die Horizontal-Dimension (¼ Zoll) so gut als aufgehoben werden würde. Da dadurch dem Austritte der eingeschlossenen Luft ein weit kürzerer, ihrer Natur einzig gemäßer Weg vorgezeichnet wird, und der kubische Quecksilbergehalt, durch welchen sie jetzt ziehen muß, gegen den vorigen ohne Vergleich geringer geworden: so folgt hieraus mit Evidenz, daß durch eine solche Anordnung das Uebel wenigst an Extension so beschränkt werden müßte, daß die auffallendste Schädlichkeit mit gesichertem Erfolge abgewendet, wegfallen würde.

Allein ganz würde der Widerwärtigkeit dadurch nicht abgeholfen werden. Der hydrostatische Druck, da er derselbe bleibt, würde auch auf der neuen Laufbahne

den Explosions-Strom mit gleicher Intension und daher gleicher Rapidität durch den verengten Quecksilberstand durchschleudern, und daher, obgleich an Größe seines Umfanges ohne Vergleich mehr gemindert, immer noch sehr nachtheilig wirken, wenn nicht der natürlich unvermeidbaren Schnelligkeit des Durchzuges durch das Quecksilber abgeho-fen werden könnte. Es mußte daher der Aufgabe auch noch die Forderung beigefügt werden, daß:

3) der Explosions-Zug seinen Weg durch die neue absichtlich engbegränzte Merkurialstation ruhig ohne tumultuarische Rapidität nehmen müße. Wenn auch dieses Glied der Aufgabe glücklich gelöst werden konnte: so sieht man von selbst, daß das ganze vielfordernde Problem durchaus und umfassend erlediget, und eine Feindseligkeit von Grund aus getilgt werden würde, wodurch außerdem die Maschine praktisch unbrauchbar geworden wäre.

Die Forderungen, welche die beiden letztern Glieder der Aufgabe aufstellen, so vielseitig und selbst paradox als sie scheinen möchten, wurden indessen durch ein einziges sehr einfaches Mittel, durch Verdopplung der ursprünglich einfachen Glocke in ihrem ganzen Umfange in Erfüllung gesetzt. Von dieser Zeit her und aus dieser Ursache ist der Ursprung der Doppelglocke, wovon im Abschnitt I. Seite 40 die nöthige Beschreibung gemacht worden.

Im Wesentlichen besteht diese Doppelglocke in einer Vermantlung der innern durch eine äußere, mit welcher diese oben unzertrennbar verbunden, auf ihrem ganzen Wege nach unten aber von jener durch eine sehr geringe Abstandsweite getrennt, um Einviertel Zoll länger als die innere oder Hauptglocke ist. Oben, ehe sie sich mit der innern vereiniget, führen zwei kleine Oefnungen von der Größe einer Nähe-Nadel in den zirkulären Zwischenraum. Die innere als Hauptglocke ist für die Einschließung und zeitgemäße Loslassung; die äußere für die absichtliche Leitung der los-

gelassenen Luft bestimmt. Durch diese wird der Explosionsweg begränzt und von der außerhalb gelegenen Merkurial-Station abgesperrt. Die eigentliche Explosionsbahn konstituirt der zirkulare, schmale Abstands-Raum zwischen der innern und äußern Glocke, der einen Zoll hohen, und 1/4 Zoll dicken Bandreif (armilla) vorstellt. Der Merkurial-Stand dieses Zwischenraums bleibt ganz immer dem äußern gleich, mit welchem er unten auf seiner Basis, und oben durch die vorhin erwähnten kleinen Oefnungen in freier Verbindung steht. Die äußere Glocke muß daher im Bezug auf das beiderseitige Niveau, als gar nicht vorhanden gedacht werden.

Nach dieser Vorbemerkung haben wir jetzt auszuweisen, daß jene vielseitige Aufgabe lediglich durch Verdopplung der vorhin einfachen Glocke, wobei für die Mantelglocke eine Mehrlänge von 1/4 Zoll und 2 Nadelstiche oben auf ihrer konvexen Bedeckung bedungen worden, seine volle Auflösung erhalte.

Es ist vorher ausgewiesen worden, daß in unserm Paradigma, bei der berechneten Merkurial-Depresssion zu 3/4 Zoll, die gesetzliche Explosions-Instanz auf den Moment hintreffe, in welchem die Innere Glocke von Außen nicht mehr als 3/4 Zoll; die äußere aber 1 ganzen Zoll tief im Quecksilber eingesenkt steht. Wenn nun die Explosion wirklich eintritt: so trift der erste Explosionsstoß innerlich auf die Wand der äußern Glocke, die gleichzeitig um einen ganzen Zoll, foglich 1/4 Zoll tiefer als die innere im Quecksilber eingesenkt steht, und diese Differenz immerfort bis zum gänzlichen Austritt aus dem Quecksilber beibehält.

Dadurch bildet die äußere Glocke der weitern Verbreitung des Explosions-Stromes eine unübersteigliche Barriere, und beschränkt die ganze Explosions-Scene, die sich vorher durch Ausdehnung und Gewaltsamkeit so merkbar gemacht hatte, auf die schmale 1/4 Zoll breite zirkulare Area der Abstandsweite beider Glocken. Da

durch die Elision der Horizontalweite nun auch die Wurfbewegung gänzlich aufhört, und senkrecht aufwärts gerichtet wird: so ergiebt sich die Umwandlung der Seitenbewegung in eine vertikale Richtung von sich selbst.

Eine unmittelbare und nothwendige Folge der aufgehobenen oder äußerst beschränkten Lateral-Bewegung ist es, daß die ganze, die Glocke von außen umlagernde Merkurial-Abtheilung (3,925 Kubik Z.), vorher bei dem Explosions-Vorgange, stürmisch bewegt; jetzt völlig unbewegt stehen und in gänzlichem Ruhestand verbleiben müße. Da durch diese Verengung die vormalige Area des Luft- und Merkurial-Konflikts von beinahe 4 Quadrat-Zoll auf die Weite eines einzigen zusammen gezogen, und die kubische Größe der bewegten Quecksilber-Masse von beinahe 4 Kubikzoll (3,925) auf die eines einzigen (1,373) Kubikzolls herabgebracht wird: so läßt sich von selbst der Verminderungsgrad der vormaligen Bewegungsgröße bemessen. Dadurch erhält der erste Theil der Aufgabe seine Auflösung.

Um auch der noch eben so gut als vorher bestehenden Rapidität des Luftzuges abzuhelfen, wurde das nämliche Mittel, welches bei dem Luft- und Wasserwechsel so gute Dienste geleistet hatte, ergriffen, und dadurch in Anwendung gesetzt, daß man der Explosions-Luft, aus dem enge begränzten Raum, in welchen sie einzig und ausschlüßig gebracht werden mußte, nur einen äußerst beengten und zurückhaltenden Ausweg gestattete. Diesen Ausweg geben die beiden kleinen auf der Konvexität der äußern Glocke in den Abstandsraum der beiden Glocken führende Oefnungen e e (Fig. 4). Man machte deren zwei, um eine davon, wenn es nöthig gewesen wäre, zuzustecken.

Offenbar mußte eine solche Verengung des Ausweges die Wirkung haben, daß der kleine, in der zirkularen Distanzweite der Glocken, oberhalb der Merkurial-Lage sitzende, zirkulare Luftraum, da er nur äußerst langsam dem Drucke von unten herauf fortweichend,

nicht plötzlich und auf einmal den ganzen Explosions-Gehalt aufnehmen, sondern allmählig und bemessen langsam, davon immer nur soviel annehmen konnte, als immerfort durch den sparsamen Exspirationsbetrag Platz gemacht wurde.

Da bei solcher Beschaffenheit keine tumultuarische Ergießung, sondern nur eine successive Aufnahme in diesen Vorplatz der Exspiration gedenkbar ist: so konnte auch der Durchgang der Explosionsluft durch den Merkurialring nicht gewaltsam seyn; sondern mußte um so viel mehr ruhig, nach den Gesetzen der beiderseitigen spezifischen Schweren erfolgen, als der hydrostatische Druck selbst, welcher die Grundursache der intensiven Gewaltsamkeit ist, bei dieser absichtlichen Anordnung zwar nicht ganz aufgehoben, aber durch die Opposition, welche seine Exspirationsfreiheit an der Verengung des Exspirationsweges findet, retardirt, durch Retardation gebrochen, und unsern Absichten gemäß erwünschlich gemäßiget werden mußte. Wirklich ist auch die verengte Ausgangs-Konzession, wenn man die Sache genau betrachtet, eine wahre Reaktion, welche dem hydrostatischen Drucke sehr stark, obgleich nur weichend resistirt. Es ist demnach die Wirkung, welche durch eine so geringfügige, völlig bedeutungslose Vorkehrung erlangt wird, eine radikale Abhilfe, indem sie nicht unmittelbar den Wirkungen, sondern der Ursache der Wirkungen selbst entgegen gestellt wird.

Somit ist nun auch das zweite Glied des Problems, und mit diesem das ganze Problem, so wie es gestellt wurde, vollständig gelöst, und der in allen Hinsichten überaus gelungene Erfolg hatte alle die Ansichten und Berechnungen, welche die rein theoretischen Verstandesoperationen leiten mußten, zu meinen größten Vergnügen bestätiget. Nicht die geringste Bewegung mehr an der Glocke, und in der Quecksilberstation war bemerkbar, und die schönste Euphorie bezeichnete die Epoche, welche vordem so stürmisch und mehrseitig schäd-

lich bewegt war. Man konnte bei dieser Veranlassung die Willfährigkeit der Natur nicht genug bewundern, welche zwar aus dem Kreise ihrer Gesetze keinen Nagel breit heraustritt, aber bei derer Anwendung tausendfach verschiedene Modifikationen gestattet, und dadurch für tausendfach verschiedene Zwecke überaus willig dienstbar wird.

Nach Abledigung dieses Anstandes treffen wir auf einen andern, der wegen seiner Wichtigkeit, und wegen der Schwierigkeit der Abhilfe den so eben berichtigten weit übertraf.

Dieser ereignete sich an dem untern Rande des Luftzylinders A in dem Momente, in welchem das Wasser der Reserve, bei ihrem Ablaufen bis dahin hinabgesunken, der Luft freien Eintritt in die Zylinderhöhle gestatten sollte, um jetzt durch einen gegenseitigen Luft- und Wasserwechsel den primitiven Zustand wieder herzustellen.

Hier muß sich der Leser die zirkulare, 1 Zoll oberhalb des untern Zylinderrandes angebrachte, kupferne Wasserzone D D, so wie auch die beiden auf dem Boden dieser Zone in die Zylinderhöhle hineinführenden kleinen Lateralöfnungen r r, einsweilen wegdenken, bis er auf die Nothwendigkeit ihrer Einsetzung geführt werden kann, wie sie wirklich auch anfänglich bei dem ersten Probeversuche, eben so wenig, als die Doppelglocke vorhanden waren, und erst später, wie diese, als ein nothwendig erkanntes Abhilfsmittel nachträglich angeordnet werden mußten.

Den vollständigen Luft- und Wasserwechsel, und mit diesem die Herstellung des primitiven Zustandes (Peráquation), den die Wiederanfüllung der Reserve forderte, erwartete ich an dem untern Zylinderrande als ein spontanes Ergebniß, sobald das Wasser der Reserve bei seinem Herabsinken über den Zylinderrand, die ge-

denkbar dünnste Eingangskluft zwischen dem Zylinder-Rande und dem Wasserstande der Reserve eröfnet haben würde: so wie dieses bei dem gewöhnlichen einfachen Heberrohre notorisch und unfehlbar geschieht.

Nach dem unbezweifelbaren Erfolge des einfachen Heberrohres sollte die Luft in dem Augenblicke, in welchem ihr unter dem Zylinderrande der Eingang eröfnet worden, ringsherum in das Zylinderwasser eindringen, in selbem nach Vorschrift des hydrostatischen Gesetzes platzwechselnd in die Höhe steigen, und von oben herab, den ganzen Zylinderraum anfüllen, währenddem das Zylinderwasser gleichmäßig von oben herab sinkend unter dem Zylinderrande ausfließen, und der eintretenden Luft seinen vorigen Besitzstand überlassen würde. Eben so müßte dieser Norme gemäß auch die Abzugsröhre von ihrer Einmündung S an bis auf die Aequationslinie A D (Fig. 2) von Wasser, welches als Ueberwasser durch die Ausmündung D abfließen konnte, entleert, und durch die von oben herab nachrückende, unter dem Zylinder-Rande eingetretene Luft ausgefüllt, und so von selbst, ohne künstliche Dazwischenkunft, der primitive oder elementare Zustand der gegenseitigen Luft- und Wasserstellung wieder verschaft werden.

Einen solchen Ausfall würde aber auch in unserm vorliegenden Falle die Luft- und Wasserperäquation, eben so gut, wie bei dem einfachen Heber gehabt haben, wenn nur bei der Beschaffenheit der besondern Umstände, ungehindert so viel Luft, wie bei dem gewöhnlichen Heber, an dem untern Zylinderrand hätte geschöpft werden können, als die Ausfüllung des beträchtlichen Kubikbetrages forderte, welchen jetzt das Wasser der eintretenden Luft räumen sollte. Aber gerade dieses war es, was bei der gleichzeitigen Fortdauer des Wasserzuflußes nicht geschah und nicht geschehen konnte, so gering dessen Größe auch war. Eine Sache, die leicht hätte vorhergesehen werden können, aber aus vorgefaßter Zuversicht-

lichkeit eines allgemein bewährten Erfolges übersehen wurde.

Aber gleich der erste Probeversuch bei der Einsetzung der Maschine entdeckte den Ungrund der unbedingten Zuversichtlichkeit. Das Eintreten der Luft stellte sich zwar zur gehörigen Zeit und an der normalen Stelle durch schlürfendes Zischen deutlich vernehmbar ein, dauerte aber, mit einigen augenblicklichen Intermissionen unterbrochen, nur sehr kurz, wobei es schon vorläufig unbegreiflich war, und die Erwartung täuschte, daß auf einem so hindernißvollen Wege, der Luftzug durch die vielfache Trennung der gegenseitigen Kohäsion retardirt, einen Raum von 182,84 Kubikzoll so schnell ausfüllen konnte. Vollends dezisiv aber war das Ergebniß, daß nun die Reserve nicht mehr weiter als 4—5″ über den untern Zylinderrand angefüllt werden konnte, indem der immer ankommende Betrag des Zuflußes durch die Mündung S der Abzugsröhre abfloß, und dieses Abfließen sogar an der fünffach getheilten Ausmündung der Abzugsröhre nicht undeutlich wahrnehmbar war.

Aus dem Zusammentreffen dieser Ereignisse mußte man nothwendig schließen, daß das Wasser im Zylinder, welches der vorschriftsmäßigen Peräquation gemäß bis auf das Niveau des Reservenwassers hätte ausgeleert werden sollen, am Schlusse des Luft- und Wasserwechsels, ganz abnorme auf der Stationshöhe der Abflußmündung S, oder gar nicht weit unterhalb stehen geblieben seyn müsse, weil es schon wieder wahrnehmbar abzufließen anfing, als die Standeshöhe des Wassers bei dem erneuerten Anfüllen der Reserve eine Höhe von 4—5 Zoll erreicht hatte. Nur bei der Annahme eines solchen abnormen Wasserstandes in der Zylinderhöhle würde das Ueberfließen des Zylinderwassers auf jener Standeshöhe des Reservenwassers begreiflich, weil der hydrostatische Druck von einem solchen Höhenmaße groß genug geworden, um durch Zusammendrückung der über die Ausmündung S gelagerten Luft, so viel Wasser als

immer der sparsame Zufluß gab, gewaltsam über den Rand der Abflußmündung zu pressen. *)

Die Ursache einer solchen Abnormität lag offenbar am Tag. Sie hatte ihren nächsten Grund in dem Defizit der Peräquationsluft, verursacht durch den vorzeitigen Abschluß ihres Eintrittes, der bei dem Bestande der vorhandenen Verhältnisse sich darum vorzeitig ergeben mußte, weil das Reservenwasser, wegen dem gleichzeitig fortwährenden Wasserzufluße, so gering er auch war, vermehrt zu frühzeitig den Zylinderrand überdeckte, und dadurch die ursprünglich schon äußerst dünne Eintrittskluft unter Wasser gesetzt, dem weitern Eintreten der Luft gänzlich sperrte.

Daß hieran wirklich die gleichzeitige Fortdauer des Wasserzuflußes Schuld sey, zeigte sich sogleich bei dem Versuche, der mit abgesperrtem Wasserzufluße angestellt, die normalmäßige Entleerung des Zylinderwassers voll-

---

*) In den Experimenten, welche ich bei der Wiederaufstellung der Maschine im Jahre 1830 wiederholte, wo aber die Größe des Wasserzuflußes ohne Vergleich bedeutend stärker war, begann der Abfluß auf der nämlichen Standeshöhe des Reservenwassers (4—5 Zoll oberhalb dem Zylinderrande). Das Reservenwasser blieb aber auf dieser Standeshöhe nicht stehen, wie in den anfänglichen Versuchen, sondern stieg immer von da aus, wiewohl sehr langsam, mit immer verstärkter Abflußgröße bis zu einer Höhe von 3 Zoll oberhalb der Abflußmündung S, auf welcher Standeshöhe jetzt wegen der vermehrten Abflußgröße in der Abzugsröhre die Uebergewichtigkeit einer Heberwirkung entstund, wodurch von nun an die ganze bisherige Wassersammlung aus der Reserve bis an den Zylinderrand herausgehoben wurde. Dieser Vorgang, weit entfernt, mit dem ursprünglichen Ergebnisse in Widerspruch zu stehen, ist vielmehr eine Bestätigung desselben. Die höher gehende Anfüllung des Reservenwassers, welche in den ursprünglichen Beobachtungsversuchen unverrückt auf 4—5 Zoll Höhe stehen blieb, ist offenbar nur eine Wirkung des beträchtlich vermehrten Zuflußes, der durch die Kluftweite des Kompressionsbetrages nicht ganz abfließen konnte, und sein Mehrbetrag für die Anfüllung der Reserve verwendet, so wie er den Wasserstand in selber erhöhen, auch den hydrostatischen Druck vermehren, und durch diese Vermehrung die Kompressionskluft gleichmäßig erweitern mußte, bis endlich diese Erweiterung eine Abflußgröße gestattete, welche die Bildung der Heberwirkung erforderte.

ständig ohne weiters gab. Da aber die ununterbrochene Fortdauer des Wasserzuflußes eine wesentliche Bedingniß der Aufgabe war: so konnte die Entdeckung einer unerläßlich bedingten Ursache die schlimme Lage der Sache nicht bessern.

Wenn es schon aus den vorhin angeführten Beobachtungen mit ziemlicher Gewißheit hervorging, daß die Höhe des durch vorzeitige Interception der Peräquationsluft veranlaßten Wasserrückstandes in der Zylinderhöhle, der Röhrenmündung S gleich oder fast gleich stehen mußte: so fand dieser Beobachtungsschluß auch nachher in der ausführlichen Analyse des ganzen Peräquations-Herganges, durch zuverläßige Berechnung nicht nur volle Beståtigung, sondern auch die positive Bestimmung der absoluten Gleichheit der beiden Höhen, von dem Zylinderrande an, bis zur Station jener Mündung zu 7 Zoll.

Aus der Festsetzung dieses anomalen Höhenstandes, auf welchem das Wasser in der Zylinderhöhle absichtswidrig stehen blieb, konnte als ein untrügliches Korollarium abgeleitet werden, „daß nach den Gesetzen des „Gleichgewichts, auch das Wasser in der Abzugsröhre „gleichzeitig eben so hoch (7″) über die elementare Aequa„tionslinie A D (Fig. 2) hinauf bis auf die Horizontal„Linie y y gerückt werden müsse, als es in der Zylinder„höhle über das, dem untern Zylinderrande gleich lie„gende Niveau des Reservenwassers, steht.“

Ueberaus interessant ist das Schauspiel, welches der Peräquationsverlauf von dem ersten Momente seines Entstehens an bis zum Eintritt der vorzeitigen Unterbrechung, dem Ursprunge seines abnormen Erfolges, giebt. Ich habe es daher bei der Bearbeitung der lateinischen Schrift der Mühe werth gefunden, eine ausführliche Analyse des ganzen Herganges mit einer genauen Sonderung und Bezeichnung der simultanen aëro- und hydrostatischen Scenen aufzustellen, um bezügliche Resultate daraus abzuleiten.

Aber nicht nur belehrend, sondern auch wahrhaft ergötzend wurde dieses statische Naturspiel in den Experimenten von den Jahren 1830 und 1834, wo auch das im Innern Verborgene bei der Anwendung eines durchsichtigen Apparates, durch die sichtbaren Merkurial-Bewegungen, so gut als sichtbar gemacht wurde. Ungemein erfreulich war es mir, in demselben eine vollkommene Bestätigung meiner, nach rein theoretischen Prinzipien bearbeiteten Analyse der statischen Ereignisse während des ganzen Peräquations-Verlaufes zu finden.

Indem ich es bedaure, diese Analyse, um mich nicht planwidrig in tiefere scientifische Erörterungen zu verlieren, hier nicht ausführlich geben zu können: muß ich mich begnügen, den Leser, der hierüber gründlicher unterrichtet zu werden wünscht, auf die lateinische Denkschrift (von pag. 48—52) hinzuweisen, und hier nur auszugsweise die Vorfälle dieser Katastrophe nach den Merkurialbewegungen historisch und summarisch vorzutragen.

Vor Allen aber muß hier bemerkt werden, daß in dem Merkurialstande nicht nur im ersten Stadium, bei dem Anfüllen der Reserve, durch Merkurial-Depression in der Glockenhöhle über das Niveau der äußern Merkurialstation: sondern auch im zweiten bei der Entleerung des Reservenwassers im Gegentheil durch Merkurial-Erhebung in ebendemselben Glockenraume, sich sehr merkwürdige Veränderungen ergeben. Letzteres blieb bis auf den Zeitpunkt der im Jahre 1830 wiederholten Experimentationen unbeachtet, weil sich nicht im Geringsten Etwas davon selbst in der 9jährigen Dienstzeit der Maschine, bis dahin, durch irgend ein sichtbares Ereigniß bemerkbar machte.

Aus den Experimenten, welche mit dem durchsichtigen Apparate im Jahre 1830 vorgenommen, und im Jahre 1834 mit besonderer Pünktlichkeit wiederholt wurden, ergab sich, daß der Ursprung der Merkurial-Erhebung auf den Zeitpunkt hin gerechnet

werden müsse, in welchem bei dem Ablaufen des Reservenwassers, nach völlig geendigtem Austreten der eingeschlossenen Luft, die aus ihrem Quecksilberlager herausgehoben stehende Glocke, in dasselbe wieder eingesetzt, und dadurch die Luftsperre an der Exspirationsmündung des Luftganges wieder eingelegt wird. Solches geschieht auf der mit Nro. 2 bezeichneten Horizontalsektion von 4 Zoll unterhalb dem obern Eingange des Wasser-Zylinders.

Die Merkurialerhebung selbst steht mit dem, in der Reserve fallenden Wasserstande in adäquatem Gleichgewichtsverbande, indem sie im völlig gleichen Ebenmaße wächst, in welchem das Wasser in der Reserve tiefer fällt. Das Maximum ihrer Standeshöhe fällt demnach auf den tiefesten Wasserstand in der Reserve, d. i. auf die Horizontalsektion des untern Zylinderrandes. Da nach den Dimensionen des vorliegenden Falles die vertikale Distanzhöhe, in welcher der Elevations-Ursprung von der Horizontalsektion des untern Zylinderrandes absteht (ohngefähr 10 Zoll): so tritt die höchste Standeshöhe der Merkurial-Erhebung auf den Stellplatz ein, auf welchem der Peräquationsakt beginnt, und beträgt zu dieser Zeit 7—8 Linien. *)

*) Was im Texte hierüber in gedrängter Kürze bemerkt worden, muß noch mehr erläutert, und mit den erhaltenen Experimentalresultaten belegt werden. Nach eingelegter Luftsperre konnte das im Luftgange o o befindliche Wasser, welches vorher mit dem in der Reserve fallenden Wasserstande völlig gleichmäßig fiel, jetzt von oben herab, von der äußern Luft isolirt, nicht mehr wie vorher, mit dem in der Reserve fortwährend tiefer hinabsinkenden Wasser gleichmäßig abwärts sinken. Da es auf dem Stellplatz der Absperrung stehen blieb, und gegen den immer tiefer fallenden Wasserstand der Reserve, eine immer gleichmäßig wachsende Uebergewichtigkeit erhielt: mußte die Uebergewichtigkeit nothwendig, nach dem Gesetze des Gleichgewichts, durch eine gleichmäßige Erhebung des Quecksilberstandes unter der Glocke gehoben werden. Nur durch die Reaktion dieser Erhebung konnte und mußte die Präponderanz des atmosphärischen oder aërostatischen, auf die Quecksilberfläche in der Schale gerichteten Druckes vernichtet werden. Fortwährend wuchs diese Merkurialerhebung im gleichen

In dem Peräquationskurse können drei thatsächlich verschiedene Stadien unterschieden werden, wovon das erste den momentanen Zeitraum befaßt, in welchem die kurze Strecke des Luftganges (3—4 Zoll Höhe) und der ganze Kubikraum (15,896 nicht gar 16 Kubikzoll), welchen das oberste Zylinder-Segment oberhalb der Röhren-Mündung S abschneidet, wasserleer gemacht und mit Luft angefüllt werden.

Bei diesem Hergange wird der Wassertransport aus der Zylinderhöhle gegen das Ende dieses Stadiums hin immer mehr und mehr beschränkt, und würde auf der Horizontalebene der Mündung S, da die beiderseitigen Wasserstellungen durch die Zwischenlage der Peräquationsluft von einander getrennt werden, gänzlich interzipirt und aufgehoben werden, wenn er nicht jetzt (gleich bei dem Eintritte des zweiten Stadiums) durch das große Uebergewicht des Wasserstandes in der Abzugs-

---

Maße mit dem tiefer fallenden Wasserstande in der Reserve, bis letzteres endlich am untern Zylinderrande (dem Gränzpunkte des Luft- und Wasserwechsels) seine Finaltiefe, und die Merkurialerhebung ihr Maximum erhielt. Auf jeder Stufe des Wasserstandes war die Höhe der Merkurialerhebung im Merkurialmaße der Höhe einer Wassersäule gleich, die der vertikalen Distanzhöhe der beiderseitigen Standeshöhen gleich war. Wurde diese Distanzhöhe durch früher oder später eingelegte Luftsperre verlängert oder verkürzt: so ward ebenmäßig die Merkurialerhebung erhöht oder vertieft. Die höchste Vertikaldistanz, die in unsern Versuchen gegeben wurde, war 12—13 Zoll; die niedrigste 8—9 Zoll, von der gesetzlichen Anfangsstation der Erhebung an, bis an den untern Zylinderrand. Erstere gab 10—11, letztere 7—8 Linien Höhe für die Quecksilbererhebung.

Da die Glasglocke für den Experimentalbedarf nicht wie die ordinäre von Porzellain mit dem Schwimmzylinder vereinigt wurde, sondern frei mit der Hand zur beliebigen Zeit aus ihrer Einsenkung herausgenommen und wieder eingesetzt werden konnte: so begreift man es leicht, daß durch frühers oder späters Einsetzen der Experimentalglocke ihre Vertikaldistanz verlängert und verkürzt werden konnte.

Um dem untern Zylinder ebenfalls für den Experimentalzweck, der Wirkung nach die ursprüngliche Beschaffenheit zu geben, brauchte man mehr nicht, als die beiden in dem Wasserkranze D D in die Zylinderhöhle führenden Lateralöfnungen r r zu verstopfeln.

röhre gewaltsam, jedoch mit einer sehr geminderten Größe, so lange fortgeschleppt würde, bis an den schon etwas mit Wasser umflossenen, einsenkungsfertigen Zylinderrande so viel Luft erhascht werden konnte, als erforderlich war, die Abzugsröhre bis auf die Standeshöhe y y (Fig. 2. d. i. 7″ oberhalb der Aequationslinie A D) mit Luft anzufüllen, weil bis dahin das Wasser nach den Gesetzen des Gleichgewichts unerläßlich fallen muß.

Dieser Vorgang bezeichnet das zweite Stadium, in welchem der Wasserstand unter dem Zylinder 7 Zoll hoh, vom untern Zylinderrande an gerechnet, und in der Abzugsröhre auf der Horizontalsektion y (7″ oberhalb A D = der zylindrischen Standeshöhe) stehen bleiben muß.

Das dritte Stadium, in welchem die beiderseitigen Ueberstände (in der Zylinderhöhle und der Abzugsröhre) durch fortgesetzten Lufteintritt gelöset werden sollten, ist es, welches in dem Falle, wie er vorliegt, wegen Interzeption der nöthigen Peräquationsluft unerledigt bleibt, und wenn keine Abhilfe gegeben werden könnte, den ganzen Zweck der Maschine vereiteln würde.

Die Geschichte der gleichzeitigen Merkurial-Bewegungen während des Peräquationsverlaufes war in unsern Experimenten besonders merkwürdig, und bestätigte in allen Hinsichten die analytischen Angaben, welche nach rein theoretischen Grundsätzen über verschiedene Ergebnisse in dem Peräquationsprozesse aufgestellt wurden.

Die Erscheinungen, die in den Merkurialbewegungen nach dem Beginnen des kurzen, vorzeitig unterbrochenen Peräquationsaktes, bemerkt wurden, beschränkten sich ebenfalls auf eine nur kurze Dauer und bestunden darin, daß die Merkurialerhebung innerhalb der Glocke, welche dem Wasserstande der Reserve am untern Zylinderrande, im letzten Augenblicke vor den Eintritt des Peräquations-Vorganges gleich stund, auf einmal, anfänglich zwar nicht besonders schnell, aber bald darauf plötzlich und

wahrhaft blitzschnell auf eine Höhe von 1³/₄ Zoll über das Niveau des auswärtigen Quecksilberstandes hinauffuhr, von da aber nach augenblicklichem Verweilen, nicht mehr plötzlich schnell, wie bei dem Erheben, sondern merklich langsamer und deutlich schwankend gerade auf die vorige Standeshöhe zurückging, von welcher sie ausgegangen war. Merkwürdig ist es auch noch, daß während der Erhebungsdauer nicht das geringste Geräusch oder Zischen, welches bei dem Zurückgang der Erhebung so laut und deutlich schlürfend gehört wurde, vernehmbar war.

Vergleicht man die so eben spezifizirten Merkurial-Bewegungen mit dem faktischen Hergange der Peräquation: so wird man finden, daß die Epoche der plötzlichen und schnellen Merkurialerhebung zuverläßig und bestimmt dem ersten Stadium der Peräquation zugehöre, weil in diesem Stadium, besonders gegen dessen Ende zu, der hydraulische Wasserfluß durch das sich sehr schnell vermehrende Luftlager oberhalb der Röhrenmündung eben so schnell, immer mehr und mehr beschränkt, endlich so gar gänzlich hätte unterbrochen werden müssen, wenn nicht das bedeutende Superpondium in der Abzugsröhre, eine gewaltsame, jedoch sehr sparsame und sehr gehinderte Fortsetzung desselben hätte erzwingen können.

Da dieses Superpondium jetzt, da der volle hydraulische Wasserfluß so bedeutend vermindert, und als gänzlich aufgehoben betrachtet werden konnte, mit seiner ganzen Stärke eben so mächtig auf die Quecksilberfläche, wie auf die Wasserfläche in der Reserve an dem Zylinderrande wirken mußte: so wird die plötzlich schnelle gleichzeitige Erhebung des Quecksilbers auf die bedeutende Höhe von 1³/₄ Zoll sehr begreiflich, und der Kausal-Nexus dieses Merkurial-Phänomens mit der hydrostatischen Präponderanz im langen Heberschenkel (Abzugsröhre) dadurch außer Zweifel gesetzt, daß die Erhebungshöhe von 1³/₄ Zoll im Merkurialmaße ganz

genau der Höhe des Superpondiums im Wassermaße zu 2′ (Schuhen) gleich ist. *)

---

*) Daß die eben so bedeutende als rasche Merkurialerhebung, im ersten Stadium der Peräquation, eine unmittelbare Folge der inkompleten, vorzeitig abgebrochenen Peräquation sey, ist durch die sichtbaren Ausfälle sehr oft wiederholter Versuche ganz außer Zweifel gesetzt.

Bemerkt muß aber werden, daß ein solches Ergebniß nicht bloß theoretisch merkwürdig, sondern auch in praktischer Hinsicht wegen den dabei vorfallenden, sehr beträchtlichen Quecksilber-Verlursten höchst bedeutend sey.

Da in unserm Quecksilber-Apparate das Endstück des Luftganges, der porzellainene Rohrkegel **r s** (Fig. 4) in der Mitte der Quecksilberschale nur 1 Zoll hoh über die Quecksilberebene hinaus und hinauf reicht; die plötzliche Merkurialerhebung aber auf $1^3/_4$ Zoll in die Höhe fuhr, und demnach die zwar sehr enge Ausgangsmündung **r** des Rohrkonus mit einem Betrage von $^3/_4$ Zoll Quecksilber überhöht wurde: so mußte es ganz natürlich durch diese kleine Oefnung hinabfallen, oder vielmehr gewaltsam hinabgesogen werden, weil sonst der beträchtliche Verlurst, welcher in Zeit von 2 Sekunden wohl gegen $^3/_4$ Pfund Quecksilber betrug, nicht begreiflich seyn würde.

Dieser Vorfall ergab sich gleich in den ersten Experimenten, welche (1830) in der Absicht und mit der gehörigen Anordnung, die Ergebnisse der inkompleten Peräquation zu untersuchen, angestellt wurden, wo man aber noch die undurchsichtige Porzellainglocke in ihrer ordinären Zusammenfügung mit dem Schwimmzylinder beibehalten hatte, ohne die Listigkeit des geheimen Hergangs zu ahnen. Aber bald nachher als etliche Experimentations-Perioden gemacht worden waren, entdeckte sich der subreptive Hergang durch den Abgang des Quecksilbers in der Schale, und dessen vollständigen Vorfund theils in dem Wasserkranze **D D** des Luftzylinders, größtentheils aber in dem Abflußrezipienten der Abzugsröhre.

Es war sehr leicht, die Ursache dieses mir damals ganz unerwarteten Vorganges zu finden, um aber auch dem Auge sichtbar zu machen, was dem Verstande vollkommen sichtbar war, wurde schon im Jahre 1830 ein durchsichtiger Apparat, der im Jahre 1834 ansehnlich verbessert wurde, erdacht. In diesem wurde der porzellainene Rohrkegel künstlich erhöht, um seine Einmündung der Quecksilber-Erhöhung unerreichbar zu machen. Ueber den verlängerten Rohrstiel **r s** (Fig. 4) wurde anstatt der Porzellainglocke ein zylindrischer Glassturz gestellt, welcher, um unter verschiedenen Modifikationen experimentiren zu können, nicht mit dem Schwimmer verbunden, sondern frei mit der Hand, willkührlich eingesetzt und herausgenommen werden konnte.

Dieses fatale, dem inkompleten Peräquationsakte wesentliche und unzertrennlich anklebige Ereigniß ergab sich nach Ausweisung wiederholter Versuche auch in dem Falle, wenn man dem Defizit der inkompleten Peräquation auch nur eine Sekunde später nach-

Erklärbar ist auch der anfangs völlig geräuschlose Hergang, weil zu der Zeit, wo der hydraulische Abfluß noch seine ganze Völle hatte, das Reservenwasser immer hinlänglich vermindert, der Luft eine hinlänglich weite Eintrittskluft gestattete, die nach Aufhebung dieses Abflusses sehr schnell, durch den fortdauernden Wasserzufluß überschwemmt, die Wirkung geben mußte, daß die Luft nicht rein gesondert, sondern mit Wasser gemischt, durch die noch vorhandene Heberwirkung gewaltsam gesogen, nicht anders, als mit einem schlürfenden Geräusche eintreten konnte.

Wenn das Zurücktreten der Merkurialbewegung im zweiten Stadium nicht plötzlich, sondern viel langsamer, als bei der Erhebung, und merkbar schwankend war: so bestätiget dieses das Hindernißvolle des Weges, auf welchem jetzt durch die Uebergewichtigkeit der Heberwirkung, an dem schon mit Wasser bedeckten Zylinderrande der nöthige Supplementarbetrag an Peräquationsluft für die vorschriftliche Ausfüllung der Abzugsröhre zugsweise erschnappt werden mußte. Ein neuer Beweis, wie unabänderlich fest von der Natur das Gesetz des Gleichgewichts gegeben worden, und befolgt wird.

Da die besondere Merkurialhöhe jedesmal bei allen wiederholten Versuchen immer gerade auf jene Standeshöhe wieder zurückging, auf welcher sie der Standeshöhe des Wassers unter dem Zylinder in dem Momente vor dem Eintritte der Peräquation äquilibrirte: so wird dadurch die vorher schon a priori berechnete und festgesetzte Abnormität des Wasserstandes in der Zylinderhöhle (7″) und in der Abzugsröhre (ebenfalls 7″) auch noch durch die entsprechende Merkurialstellung nachgewiesen und vollkommen bestätigt.

---

tragsweise den nothwendigen Supplementarbeitrag gab. Wohl wurde dadurch eine vollständige Peräquation erzweckt, aber erst nach vollendeten Erhebungsspiele, und ihren schädlichen Wirkungen. Dieses Letztere wird unten, wo von der Supplementar-Peräquation gehandelt werden wird, deutlicher werden.

Bei dem Bestehen eines solchen, den Fundamental-Bedingnissen des Problems so gerade entgegen gesetzten Erfolges, mußte entweder das ganze Vorhaben aufgegeben, oder ein praktikables Mittel gefunden werden, wodurch das Defizit der Peräquation zuverläßig ergänzt, oder auf einem neuen sonderheitlichen Wege eine vollständige Peräquation garantirt werden konnte, um den primitiven Elementarzustand in der gegenseitigen Luft- und Wasserstellung wieder zurückzuführen. Ich entschloß mich, das letztere zu versuchen.

Lange, sehr lange blieben diesesmal meine Bemühungen erfolglos, und unfruchtbar ein ermüdender Aufwand von schöpfenden Kommentationen. Tausend Entwürfe wurden dem Vorstande vorgeführt, und tausende von demselben verworfen, weil es ihnen an den Gaben der Einfachheit und zwangslosen Ausführbarkeit fehlte.

So viel konnte man jedoch gleich anfangs und ohne vieles Nachdenken sehen, daß die nöthige Abhilfe auf dem ordinären, spontanen Auswechslungswege unter dem Zylinderrande, schlechterdings unmöglich erlangt werden könne, und daß daher eine eigene, von der ersten unabhängige Methode eingeschlagen werden müsse.

Als unerläßliche Bedingniß mußte vor Allem festgesetzt werden, daß für den Eingang der Peräquationsluft eine solche Stellung bereitet werden müsse, auf welcher derselbe von dem immer, wiewohl nur langsam zunehmenden Reservenwasser, gesichert gewiß nicht vorzeitig vernichtet werden könnte. Eine kleine Oefnung, ohngefähr 3/4 Zoll oberhalb dem Zylinderrande angebracht, konnte den Erfolg dieser Forderung garantiren. Auch wurde diese Vorschrift während der ganzen Kommentationszeit unverrückt im Auge behalten.

Aber man sieht sogleich ein, daß die Sache mit einer einfachen Oefnung auf dem bemerkten Stellplatze angebracht, nicht abgethan seyn könnte; weil diese Oefnung das nämliche, oder wenigst kein besseres Loos tref-

fen mußte, als die schwache Eintrittskluft am untern Zylinderrande.

Lange nährte ich indessen die Hoffnung, durch eine sehr beträchtlich zusammengezogene Verengung dieser Oefnung, was kurz vorher schon in zwei Vorfällen äußerst wichtige Dienste geleistet hatte, bewirken zu können, daß durch das langsame Eintreten der Peräquationsluft, und das im ersten Stadium immer noch gleichzeitig fortgehende, wenigst in den ersten Momenten noch beträchtliche Abfließen des Reservenwassers, dieses auf eine solche Tiefe über den Stellplatz der Oefnung herabsinken müßte, von welcher aus es, obgleich bald wieder, wegen fortdauernden Zufluße steigend, dennoch nicht mehr jene Eintrittsöfnung würde vorzeitig überschwemmen können. Ich mußte aber endlich doch gewahr werden, daß ein so ängstlich kombinirtes Expediens wenigst bei stark vergrößerten Wasserzuflüßen, oder in Fällen, in welchen die Area des Wasserbehältnisses gegen einen mäßigen Zufluß zu eng wäre, keinen gesicherten Erfolg geben könne.

Nach langen und vergeblichen Gedankenspiel trat endlich wahrhaft plötzlich und ungesucht aus dem, durch das Gesetz der Ideenverknüpfung strenge gebundenen Ideengange, der Einfall hervor, daß gerade das, was gesucht wurde, gesichert erhalten würde: „wenn die auf „der festgesetzten Standeshöhe angebrachte Oefnung, ohne „Rücksichtnahme auf ihre Größe; so lange geschlossen „bliebe, bis das in der Reserve hinabfallende Wasser „bis an den Zylinderrand hinabgesunken seyn würde; „dieses aber geschehen, sich von selbst öfnete, und der „anliegenden Luft freien Eintritt verschafte.“

Dieser Entwurf verwirklichet, gab bemessen und überaus freigebig die bedungene Distanzhöhe über den Wasserstand in der Reserve, wodurch ganz offenbar der Luft nicht nur der freieste Zutritt eröfnet, sondern auch diesem Zutritte eine mehr als hinlängliche Zeitdauer gelassen wurde, indem das Wasser in der Reserve von sei-

nem jetzigen Standpunkte, dem untern Zylinderrande, bis zum Stellplatz des Luftweges sich nur langsam erheben konnte.

Die Größe der Eintrittsöfnung, welche in dem vorhergehenden Entwurfe auf die Größe eines Nadelstiches verengt werden sollte, wurde in dem jetzigen Systeme völlig gleichgiltig, und blieb blos von andern Rücksichten abhängig.

Die Verwirklichung dieses Postulats war nicht schwer. Das Mittel, die Eintrittsöfnung vorschriftsmäßig gesperrt zu halten, und zeitgemäß zu eröfnen, lag zu sehr in der Nähe, als daß es hätte übersehen werden können. Gegenseitige Luft- und Wassersperre war ohnehin in unserer Maschine der allgemeine Hebel ihrer meisten und wichtigsten Operationen. Da man jetzt die Luft auf eine bestimmte Dauer abzusperren hatte, wurde das Mittel im Wasser gesucht und gefunden.

Um dem Wasser eine Stellung anzuweisen, in welcher es die Eintrittsöfnung der Luft vorschriftsmäßig zugänglich und unzugänglich machen konnte, müssen wir jetzt, den bisher in Reserve gehaltenen Wasserkranz D D und seine zwei Lateralöfnungen r r (Fig. 1) in ihren Wirkungskreis einsetzen. Seine Größe und der Stellplatz, welchen er oberhalb dem untern Zylinder-Rande einnimmt, ist im Abschnitt I. bereits bestimmt, und genau beschrieben worden. Das Nämliche gilt auch von den zwei in die Zylinderhöhle führenden Seitenöfnungen r r. Wir haben daher jetzt mehr nicht zu thun, als seine Funktionsweise, oder vielmehr den Erfolg seiner Einsetzung, auszuzeigen.

Das Reserven-Wasser bei seinem Ablaufen auf der Horizontal-Sektion der zirkularen Wasserzone (Fig. 1). angelangt, setzt jetzt, von dem Wasser der Zone getrennt, separat seinen Weg gegen den untern Zylinderrand fort.

Auch das Wasser der Zone fließt gleichzeitig und ebenfalls separat, aber mit absichtlich ungleicher Schnellig-

keit, theils durch die beiden Lateral-Oefnungen r r in die Zylinderhöhle, theils auch durch die 2 Bodenöfnungen s s in die Reserve aus, durch letztere mit verhältnißmäßig vermehrter Stärke, je tiefer das Reservenwasser fällt.

Durch eine bemessene Abflußgröße der Bodenöfnungen s s war es nicht schwer, die Sache so auszugleichen, daß die gänzliche Entleerung der Zone gerade auf den Zeitpunkt hintreffen mußte, in welchem das Reservenwasser den untersten Saum des Zylinderrandes noch nicht völlig erreicht hatte.

Da nun jetzt die beiden bisher im Wasser eingesenkten, dem Eintritte der Luft unzugänglichen Oefnungen, jetzt von der Wasserumgebung befreit, demselben frei offen stehen, und 3/4 Zoll über das Niveau des Reservenwassers erhöht, ihrem Zutritte, einen mehr als hinlänglichen Spielraum geben, so ist die Verwirklichung der Aufgabe auf eine mehr, als genügende Weise erledigt, und das ganze vom Anfange so schwere Problem, am Ende mit mehr Leichtigkeit und Solidität, als alle vorhergehende gelöst.

Für die Entleerung des Wasser-Kranzes D D, und mit dieser, für den Anfang der künstlich angeordneten Peräquation wurde so eben vorhin ausdrücklich der Zeitpunkt festgesetzt, wo das Reservenwasser in seinem Abfalle die Horizontal-Ebene des Zylinderrandes noch nicht völlig erreicht, oder wenigst dieselbe noch nicht überschritten haben würde, um dem künstlich bereiteten Peräquationswege vor dem natürlichen Vorgange unter dem Zylinderrande, eine gesicherte Priorität zu verschaffen; weil dadurch mit ganz zuverläßlichem Erfolge eine unvollständige Ausgleichung unter dem Zylinderrande, und das mit dieser wesentlich verbundene, in seinen Wirkungen so nachtheilige Merkurial-Spiel radikal abgewendet werden mußte. Theoretisch hätte man zwar dieses Ziel bis auf das wirkliche Eintreffen des Peräquationsaktes unter dem Zylinderrande, hinausstecken können; aber die hiezu er-

forderliche mathematische Genauigkeit, welche physisch nur unsicher erreichbar ist, wird praktisch durch obige sehr leichte und unverfehlbar praktikable Vorschrift überflüssig und völlig unnütz gemacht.

Dieses Reglement stimmt zwar nicht ganz mit dem überein, welches in der lateinischen Abhandlung v. J. **1830** aufgestellt wurde. Dort wird die Priorität des Einen wie des Andern als eine gleichgiltige Sache betrachtet, und ausgesprochen erklärt: daß der Peräquationszweck in seinem ganzen Umfange, mit unfehlbarem Erfolge erreicht werde, gleichviel: ob die künstliche Methode mit der natürlichen gleichzeitig zusammentreffe oder nicht, und in dem letztern Falle, ob sie der natürlichen etwas vorangehe, oder etwas später hinten nachfolge.*)

In Bezug auf den Zweck, eine vollständige Peräquation zu bewirken, ist diese Vorschrift in allen seinen Alternativen wahr und unbestreitbar richtig. Selbst in den Versuchen über Letzteres, wo der künstlich ausgewiesene Peräquationsweg nachzüglich eröfnet wurde, und nur supplementarisch den Abgang des vorzeitig abgebrochenen Verlaufes zu ergänzen hatte, wurde wohl ein mehr oder weniger beträchtlicher Quecksilber Verlurst gemacht; die Peräquation selbst aber zur festgesetzten Zeit vollständig ergänzt. Nur die Abwendung des Merkurial-Verlurstes macht hier eine nachträgliche Beschränkung, oder Berichtigung der zu weit ausgedehnten Vorschrift nothwendig, welche eben so gewiß damals, wie jetzt, gegeben worden wäre, wenn man damals die Experimental-Phänomene nur von Ferne gewittert hätte, wie sie jetzt nachher bekannt geworden.

---

*) Wörtlich lautet die bezügliche Stelle wie folgt: **Artificialis haec aëris admissio sive sit admissione sub margine cylindrica naturali paulo anterior, vel posterior, sive adaequate simultanea, hanc abundanter vel supplet vel complet, effectu minime fallaci. p. 56.**

Merkwürdig, sehr merkwürdig war es, daß in dem langen, vieljährigen Zeitraume, in welchem die Maschine Real=Dienste machte, von jener Sonderbarkeit, welche in den Experimenten so auffallend und standhaft war, nicht die geringste Spur wahrgenommen worden, ohngeachtet die Einrichtung der Maschine ganz und ohne die geringste Veränderung dieselbe gewesen war, wie sie in den Experimenten gebraucht wurde. Auch in jenem Zeitraume schon war bei der Depletions=Eichung des Wasserkranzes, ohne eben eine bestimmte Ursache hiefür zu haben, die Einrichtung gewählt und fortgeblieben, welchernach die künstliche Methode der ordinären, inkompleten unter dem Zylinder=Rande, um einige Sekunden später nachfolgte, und demnach keine primäre, sondern nur sekundäre; keine selbstständig komplete, sondern durch Ergänzung des Mangelhaften bloß supplementare Dienste zu machen hatte.

So beschaffen wurde die Maschine den ersten Versuchen, so lange man es für nothwendig hielt, unterworfen, in welchen sie das erwähnte, höchst sonderbare, allen Anwesenden unerwartete Schauspiel in den Quecksilber=Bewegungen gab, welches aber radikal auch für den Experimentalkurs dadurch abgewendet wurde, daß die Depletion der Wasserzone D D durch eine mäßige Erweiterung einer der beiden Boden=Oeffnungen s s beschleuniget, der künstlichen Peräquation den Vorrang verschafte, wobei der ordinäre unvollständige Ausgleichungs=Versuch elidirt, und das einmal begonnene Peräquations=Spiel ohne Unterbrechung fortdauernd ausschlüßig auf dem absichtlich angeordneten Wege durch die zwei Lateral=Oefnungen r r, mit dem kompletesten Erfolge hinübergetragen wurde.

Die Ursache des so sehr verschiedenen Ausfalls auf dem Experimentalwege, und des vorhergegangenen Thatbestandes, war indessen nicht schwer zu finden. Sie lag in der Nähe, und bestund ganz offenbar in der überaus großen Differenz der Friktions=Größe, welche auf dem

Wege der Experimentation für den Gang des Wasserabflusses fast null, oder physisch kaum merkbar; in dem konkreten Zustande aber, in welchem die Maschine während ihrer Dienstzeit wirkte, ungemein bedeutend war.

Der Weg, den der Abfluß des Wassers in dem Experimentalkurse zu nehmen hatte, beschränkte sich auf die Länge der kupfernen, inwendig glatten Abzugsröhre, welche mit Einschluß der Bogenstrecke bis zu ihrer Ausfluß-Station nur 8½ Schuhe, und die Distanzweite des Abflusses bis zu seinem Ausfluß 1½ Schuhe betrug; dahingegen der Abfluß in dem konkreten Operationszustande der Maschine einen Weg von wenigst 25 Schuhen zu machen hatte, und von dem Boden der Reserve an bis zur Ausflußstation, in einer inwendig rauhern bleienen Röhre, die unterwegs sich in 5 kleinere Röhren mit absichtlich verengten Ausmündungen verzweigte, dahin geführt wurde; für den Experimentalakt aber die Ausmündung des Abflußrohres ungetheilt und frei offen stand.

Daraus sieht man deutlich, daß das Superpondium in der Abzugsröhre (im Merkurial-Maße 1¾ Zoll), welches sich im ersten Peräquations-Stadium ergeben hatte, in den Experimental-Vorgängen ganz und durch nichts geschwächt auf den Quecksilberstand wirken, und in dieser Wirkung das ganze rein theoretische Resultat geben, und dem Auge sichtbar darstellen konnte.

Nicht so konnte sich der Erfolg gestalten, wenn die Maschine in ihrem konkreten Zustande wirkte; weil hier jenes Superpondium, da ein beträchtlicher Theil seiner Präponderanz auf die Beschwichtigung einer so bedeutenden Friktionsresistenz verwendet werden mußte, ganz natürlich um eben diese Aufwandsquote vermindert wurde, und demnach auch das Gegengewicht nach den Grundsätzen des Gleichgewichts völlig gleichmäßig durch verminderte Merkurial-Erhebung unter der Glocke vermindert werden mußte. Wurde die Quecksilber-Erhebung aus dem angeführten Grunde in dem vorliegenden Fall auch

nur um ¹/₄ Zoll niedriger, so erreichte sie die Standes-Höhe der Exspirations-Mündung r r unter der Glocke nicht mehr.

Da bei dieser Voraussetzung kein Quecksilber-Verlurst mehr gemacht wurde, und sich keine physisch leicht merkbare Vertiefung in dem Quecksilber-Niveau der Schale während dem Erhebungsakte des Quecksilbers bilden konnte: so wird es wohl begreiflich, wie der Experimental-Ausfall auch in dem Realzustande, wiewohl in einem überaus restringirten Maße, vorhanden seyn konnte, ohne seine Existenz durch irgend eine sichtbare Aeußerung zu verrathen.

Wenn es demnach Fälle geben kann, in welchen vermittelst der Fritions-Beihilfe jenes höchst fatale Ereigniß abgewendet werden kann: so muß doch anstatt auf einen so unzuverläßigen, nicht sichernd berechnungsbaren Grund zu bauen, vielmehr Sicherheitswegen die vorhin gegebene Vorschrift zur Richtschnur genommen werden.

In der Schrift vom Jahre 1830 wurde eine detailirte Ausweisung über die Veränderungen, welche die Maschine für größere Anwendungsfälle erfordern würde, als eine Zugabe beigefügt. Ich muß mich begnügen, hier nur daraus folgende Denkvorschriften (canones) auszuheben und darzustellen.

1) Die areometrische Größe der Wassersammlung ist für alle Dimensionen der Maschine völlig gleichgiltig, und ganz willkührlich begränzbar. Nur die Standeshöhe bedarf Berücksichtigung. Als Hauptbedingniß muß, aus einer in der Natur der Sache liegenden Ursache, festgesetzt werden, daß der obere Zylinder (Wasserzylinder) wenigst 1 Zoll hoch über das Niveau der Wassersammlung hinausreichen, und daher, falls dieses bei der Vereinigung beider Zylinder nicht geschähe, von dem untern getrennt, eine dieser Forderung gemäße Separatstellung erhalten müße. Ueber die in solchen Fällen nothwendige Disjunktion des obern von dem untern Zylinder, und

die Bewerkstelligung derselben ist Abschnitt I. Seite 42 — 45 umständlich das Nöthige ausgewiesen worden.

2) Da bei der Disjunktion der beiden Zylinder auf die Stellplätze der beiden Seiten-Heber keine Rücksicht mehr genommen werden muß: so hat man für die Dimensionen des Luft-Zylinders völlig ungebundene Hände. Alles andere gleichgesetzt, verdient jedoch die diametrische Erweiterung vor der Erhöhung, den Vorzug; theils aus symmetrischen Hinsichten, theils und zwar besonders, um der Maschine bei einer bedeutenden Höherstellung des Wasserzylinders eine breitere Basis zu geben. Nur das Einzige ist als Grundregel zu merken, daß beide Dimensionen, von den Stellplätzen der beiden Lateral-Oeffnungen in dem zylindrischen Wasserkranze bis zur Horizontal-Sektion der Abflußmündung, einen Kubik-Raum abwerfen müssen, welcher für die Luftabgabe, als Versetzungsbetrag, in den Abflußgang (Abzugsröhre) erforderlich ist, wobei jedoch auf die Subsidial-Mitwirkung der Friktion geeignete Rücksicht genommen werden darf.

3) Die diametrische Weite der Quecksilber-Schale zu 3″ darf in allen Fällen beibehalten werden, ihre Höhe aber muß mit der Vergrößerungshöhe des Wasserstandes, wegen der unvermeidbaren Merkurial-Depression im ersten Stadium, verhältnißmäßig ebenfalls vergrößert werden. Wenn in unserm Paradigma eine Höhe von 2″ für die statische Standeshöhe des Wassers zu 14″ Höhe, auf welcher die Merkurial-Depression nur 3/4 Zoll betrug, mehr als hinlänglich war: so fordert eine Standeshöhe des Wassers von vier bis sechs Schuhe Tiefe, für das Merkurial-Gefäß eine Höhe von 3 1/2 und 4 1/2 Zoll; weil die Merkurial-Depression im ersten Falle auf 2 3/4 Zoll, im zweiten auf 3″, 10 Linien ausfällt. Auf die kontingente Höhe des Merkurial-Standes muß sehr genau gesehen werden; weil hier auf keine Friktions-Aushilfe angetragen werden darf.

4) Da in den Fällen, in welchen der Merkurialstand erhöht wird, auch die Glocke höher gehoben werden muß,

um mit ihrem untern Rande aus der Quecksilber-Einsenkung herauszutreten: so muß auch die Schwimmgondel aus dieser Ursache höher aufschwimmen. Um dieses zu bewirken, darf, nach sichern Berechnungen, der Wasser-Zylinder für eine Merkurialhöhe von 4 Zoll, von seiner jetzigen Weite zu 7″ nur auf 9″ diametrisch erweitert, und seine dermalige Höhe von 8″ nur auf 10 Zoll erhöhet werden, weil der Schwimm-Zylinder von 6″, welche er jetzt hat, bis auf 8″ diametrisch erweitert, und für alle Fälle auf 4″ Höhe reduzirt, früher zu schwimmen anfängt, und höher aufschwimmt, als es bei einer Merkurialhöhe von 4 Zoll bemessen nothwenig wäre.

5) Für die Funktion der beiden Lateralheber ist es eine sehr wichtige Erforderniß, daß sie bei der Reduktion des Wassers aus seinem Zylinder, mit dem abfallenden Reserven-Wasser fortwährend ein gleiches Niveau behaupten sollten. Der gegentheilige Erfolg könnte sich nur in dem Fall ereignen, in welchem der Kaliber dieser Röhren gegen die areometrische Weite des Wasserbehältnisses, oder vielmehr gegen die Schnelligkeit des Abfließens zu enge seyn würde. Eine Erweiterung von $^3/_4$ bis auf ein Zoll würde gegen einen solchen Unfall gesicherte Gewährleistung geben.

Wenn man hieraus deutlich ersieht, daß die kleine vorbildliche Maschine für eine Wassertiefe von 4 — 6 Schuhen, mit einer beliebigen, willkührlich begränzbaren areometrischen Ausdehnung nur sehr geringe, sehr leicht praktikable Modifikationen erfordere: so würde es nicht in dem Mangel ihrer Qualifikation liegen, wenn es in dem unermeßlichen Umfange aëro- und hydrostatischer Schöpfungen für sie keine Real-Anwendung gäbe.

In der ruhigen Ueberzeugung, daß diese Maschine auch für die gedenkbar größten Anwendungsarten adäquat dienstfähig sey, hatte ich bei der in meinem hohen Alter noch vorgenommenen Bearbeituug dieser Schrift, vertrauungsvoll darauf gerechnet, daß es derselben nicht fehlen könne, früher oder später eine ehrenvolle Anstellung zu

finden; indem es in dem weit ausgedehnten Bereiche technischer Betriebe auch nicht wohl an Gelegenheit fehlen könne, das wirkliche Bestehen einer Vorkehrung zu wünschen, wodurch ein sparsamer, wegen seiner Kleinheit nutzloser Wasserfluß, mittelst Ansammlung vergrößert, durch dienstbare Vergrößerung und durch zeitgemäßes automatisch-periodisches Abfließen nutzbar gemacht werden könnte.

Beilage.

Im Namen Seiner Majestät des Königs von Bayern.

In Folge allerhöchsten Auftrages des königl. Staatsministeriums des Innern vom 14ten dieß beeilt sich das unterfertigte Präsidium dem königlichen Obermedizinal-Rathe Dr. Xav. Ritter von Häberl in Erwiederung seiner Eingaben vom 23ten und 25ten Juni v. Js. das von der königlichen Akademie der Wissenschaften über dessen Automatum hydraulicum erstattete Gutachten in beifolgender Abschrift mitzutheilen, und demselben die von der allerhöchsten Stelle ausgesprochene wohlgefällige Anerkennung seines gemeinnützigen Bestrebens zu eröffnen, zugleich aber auf den in akademischen Gutachten gemachten Antrag auf Ausstellung der fraglichen Maschine in der hiesigen polytechnischen Sammlung hinzuweisen.

München den 18ten April 1831.

Präsidium
der königl. Regierung des Isarkreises.
G. Seinsheim.

Kirch.

An
den königl. Obermed.-Rath
Dr. Franz Xaver Ritter
von Häberl
dahier
das von demselben erfundene Automatum hydraulicum betreffend.

Abschrift.

Akademisches Gutachten

über die von dem königl. Obermedizinalrathe Dr. Franz Xaver Ritter von Häberl erfundene, und unter dem Namen Automatum hydraulicum beschriebene Maschine.

Ritter v. Häberl fühlte bei seiner vieljährigen Aufsicht über das hiesige Krankenhaus von St. Maximilian das Bedürfniß, die in den Krankensälen angebrachten Abtritte, nach Art der englischen Waterclosets, zur Vermeidung alles üblen Geruches so einzurichten, daß der in die Abzugskanäle fallende Unrath durch fließendes Wasser weggespühlt würde. Da indessen zu einer solchen Vorrichtung ein ziemlich starker, mit bedeutender Geschwindigkeit wirkender Wasserstrahl erfordert wird, in dem genannten Krankenhause aber ein zwar beständiger, aber nur schwacher Zufluß von einigen Steften aus einer Röhrenleitung vom nächsten städtischen Brunnenhause zu Gebote stand, so gerieth Ritter von Häberl auf den glücklichen Gedanken, seinen Zweck mittelst einer neuen Vorrichtung zu erreichen, durch welche das beständig zufließende Röhrenwasser eine Zeitlang gesammelt und zurückgehalten, und dann mit einemmale als bedeutende Masse losgelassen würde, um den in der Zwischenzeit angehäuften Unrath plötzlich wegzuschaffen. Hier sollte demnach im Kleinen dieselbe Wirkung hervorgebracht werden, welche im Großen durch die sogenannten Klausen zur Fortschaffung des Holzes aus unsern Gebirgswaldungen geleistet wird, wo das Wasser eines schwachrn Bächleins durch einen Damm zu einer bedeutenden Höhe angeschwellt und in einem Teiche gesammelt wird, aus welchem dasselbe durch das plötzlich geöfnete Klausthor als ein mächtig tobender Waldstrom hervorbricht, welcher Alles, was in seinem Rinnsale liegt, weit mit sich fortreißt.

Nun wäre zwar allerdings diese Aufgabe dadurch sehr leicht zu lösen gewesen, daß man das Röhrenwasser in einem hinlänglich großen Behälter oder Fasse sammelte, und dann aus diesem, sobald er voll wäre, durch Aufziehen einer Klappe oder Oefnen eines Hahnes auf einmal losließe, wie dieses bei den in England fast in allen Häusern eingeführten Waterclosets geschieht. Allein Ritter von Häberl wollte seinen Zweck ganz unabhängig von aller Aufsicht von Menschen (auf die man sich freilich nicht immer verlassen kann) und so erreichen, daß die beabsichtigte Wirkung periodisch, in gleichen aufeinander folgenden Zwischenräumen, ohne

alle äussere Hülfe, mit der größten Genauigkeit eintreten sollte.

Die Schwierigkeiten, welche sich der Lösung dieser Aufgabe entgegensetzt, waren nicht gering; doch gelang es dem mechanischen Scharfsinne des Erfinders, sie auf eine vollkommen befriedigende Weise zu besiegen, und einen Apparat herzustellen, der sich ebenso durch Originalität seines Prinzipes, als durch seine sinnreiche, elegante und zweckmäßige Construktion empfiehlt, und den ihm gegebenen Namen eines hydraulischen Automats vollkommen rechtfertigt. Das Prinzip dieser Maschine beruhet auf einer sehr geschickt vereinten hydrostatischen und pneumatischen Wirkung des Hebers und der durch den Druck einer kleinen Wassersäule in einem von oben verschlossenen Gefäße abwechselnd verdichteten und wieder ausgedehnten Luft; und da hiebei ausser einem größeren und einem kleineren umgestürzten Cylinder keine beweglichen Maschinen-Theile, keine Steurung, keine Ventile, keine Hahnen sich befinden, folglich auch fast gar keine Reibung und Abnutzung statt findet, so ist diese Vorrichtung ebenso einfach und dauerhaft, als ihre Wirkung sicher und unfehlbar ist; wovon sich der Unterzeichnete durch einen vollständigen Versuch, welchen Ritter v. Häberl mit einer im hiesigen allgemeinen Krankenhause hiezu aufgestellten Maschine in seiner und des Classen-Sekretärs, dann des Dr. Buchners Gegenwart vornahm, anschaulich und praktisch überzeugt hat.

Ritter von Häberl hat demnach durch die Erfindung dieser neuen, in dieser Form und Zusammenstellung, und zu einem solchen Zwecke, nach des Unterzeichneten Wissen, noch nirgendswo angegebenen und ausgeführten Maschine, sowie durch die treffliche Beschreibung derselben, und durch die Erklärung und Berechnung ihrer Wirkungsart, sich nicht nur als ein sinnreicher und geschickter, sondern auch als ein wissenschaftlich gebildeter und gründlicher Mechaniker gezeigt; und obwohl von einer Seite zu bedauern ist, daß er diese Beschreibung, der größern Gemeinnützigkeit halber, nicht in deutscher Sprache gegeben hat, so muß auf der andern Seite sein Werk auch in philologischer Hinsicht als ein Meisterstück von Jedem erkannt werden, welcher weiß, wie ungemein schwer es ist, technische Vorrichtungen in der Sprache der alten Römer so deutlich und vollständig, und dabei so rein und zierlich zu beschreiben.

Was endlich die von dem Verfasser am Schlusse seines Werkes geäusserte Meinung betrift: daß diese seine Maschine auch wohl größerer Anwendungen fähig seyn dürfte,

so hält der Unterzeichnete dafür, daß man hievon allenthalben, wo es darauf ankommt, einen schwachen, durch seine Unbedeutenheit nutzlosen Wasser-Zufluß durch Anhäufung zu einer periodischen ansehnlichen Wirkung zu verstärken — und wo keine ausserordentlich große Dimensionen für die größtentheils aus Metall zu verfertigenden Theile erfordert werden, einen sehr zweckmäßigen Gebrauch machen könne. In dem weiten Gebiete der Technologie und Fabrikenkunde möchten hiezu häufige Gelegenheiten sich darbieten. Indessen dürfte wohl die vortheilhafteste und zweckmäßigste Anwendung immer diejenige bleiben, zu welcher der verdienstvolle Erfinder sie zuerst angegeben, und bei dem unter seiner Aufsicht gestandenen alten St. Maximilians-Krankenhause (der ehemaligen barmherzigen Brüder) mit so auffallendem Nutzen eingeführt hat; und es ist in dieser Hinsicht wirklich zu bedauern, daß man bei dem Bau des neuen allgemeinen Krankenhauses diese schöne, jeder Foderung der Reinlichkeit und Bequemlichkeit entsprechende Einrichtung von wahrhaft geruchlosen Abtritten nicht beibehalten, und statt denselben wieder die unbequemen und stinkenden Nachtstühle in den Krankensälen eingeführt hat. *)

Damit aber eine so interessante Erfindung für das technische Publikum, von welchem nur ein geringer Theil Latein versteht, nicht verloren gehe, so trägt der Unterzeichnete darauf an, daß die seit so langer Zeit unbenutzte, aber noch in vollkommen gutem und brauchbarem Zustande sich befindende Maschine des Obermedizinalrathes von Häberl in der hiesigen allgemeinen polytechnischen Sammlung aufgestellt werde, wo dieselbe durch anschauliche Darstellung mehr als durch jede Beschreibung gemeinnützig werden kann.

München den 3ten Jänner 1831.

*) Man sehe hierüber die Aufschlüsse Seite 13 u. s. f.

In derselben Verlagshandlung erschien:

Die Kranken- und Versorgungs-Anstalten
zu
Wien, Baaden, Linz und Salzburg.
In medizinisch-administrativer Hinsicht
von
Anselm Martin,
Doctor d. Phil. u. gesammten Heilkunde, prakt. Arzte in München.
Mit einer Vorrede
von
Franz Xaver von Häberl,
Dr. d. Med., k. b. Obermed. Rath, Director des Münchner allg. Krankenhauses ꝛc.
14 enggedruckte Bogen in gr. 12. br. 1 Rthl. 12 gr. oder 2 fl. 24 kr.

Dieses Werk ist besonders jungen Aerzten zu empfehlen, welche zu ihrer Bildung Wien, die längstberühmte Pflanzschule deutscher Aerzte, besuchen; sie werden an dieser Schrift einen bisher entbehrten, treuen Führer finden!

THEORETISCH-PRACTISCHES
HANDBUCH
der
allgemeinen und besondern chirurgischen Instrumenten- und VERBANDLEHRE,
oder der
MECHANISCHEN HEILMITTELLEHRE.
Zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbst-Unterricht; mit steter Rücksicht auf das Handbuch der Chirurgie von CHELIUS
bearbeitet
von
FRANZ ANDREAS OTT,
Doctor der Philosophie, Medicin und Chirurgie, practischem Arzte, Wundarzte und Geburtshelfer zu Wolnzach und Mitgliede mehrerer gelehrten Gesellschaften.
circa 30 Bogen Text und 48 schön in Stein gravirte Abbildungen in Royal-Quart.
Preiß einer Lieferung von 5 Bogen 36 kr. Die erste Lieferung ist bereits versandt worden.

Die Kunst, den Kranken zu pflegen.
Leitfaden
für
Krankenwärter u. Krankenwärterinnen.
8. geb. Preis 18 kr.

Geschichtliche Darstellung
der
Kranken- und Versorgungs-Anstalten
zu München,

mit medizinisch-administrativen Bemerkungen aus dem Gebiete der Nosocomialpflege,

von

ANSELM MARTIN,

der Philosophie u. gesammten Heilkunde Dr., prkt. Arzte in München, Armenarzte der Vorstadt Au etc. etc.

gr. 8. broch. Thlr. 2gr. od. 2 fl. 24 kr.

Diese Schrift enthält: a) *die Geschichte der Entstehung, der Erweiterung und des Wirkens sämmtlicher Kranken - und Versorgungs-Anstalten zu München bis auf d. neueste Zeit;* b) *die gegenwärtige Beschaffenheit, den gegenwärtigen Wirkungskreis und überhaupt den gegenwärtigen Zustand jeder Anstalt sowohl in architektonischer als besonders in medizinischer und administrativer Hinsicht, und in letzterer Beziehung insbesondere, noch den finanziellen Stand jedes Institutes — seine Einnahmen, seine Ausgaben, seine gegenwärtige Schuldenmasse etc.;* c) *eine vollständige Darstellung der, wie allbekannt zum Muster dienenden baulichen Einrichtungen des allgem. Krankenhauses und der anderweitigen Eigenthümlichkeiten dieser Anstalt, der Mortalitätsverhältnisse im Allgemeinen seit Entstehung des Hospitals und insbesondere der einzelnen Krankheiten nach Jahresberichten etc.;* d) *die Geschichte und die Ordnung der mit dem allgem. Krankenhause und dem Gebärinstitute verbundenen klinischen Anstalten der Universität und der Hebammenschule;* e) *die ausführliche Geschichte der Krankenpflege seit Entstehung des allgem. Krankenhauses, mit Rückblicken auf Krankenpflegende Institute überhaupt, auf die Aufhebung der ehemaligen barmherzigen Brüder und Schwestern in München und die Entstehung des gegenwärtigen Ordens der grauen Schwestern u. s. w.*

Demnach wird dieses Werk gewiss als ein schätzbares Handbuch allen denen sich darbieten, welche die Hospitalsache interessirt — Studierenden und Gelehrten, welche die Hospitäler Münchens und ihre Kliniken zu besuchen gedenken, wird es ein unentbehrlicher Wegweiser seyn, — und insbesondere wird dasselbe durch seine unpartheiische, ausführliche Darstellungsweise und seine durch Erfahrung und Wissenschaft bewährten Bemerkungen und Andeutungen einen gewiss achtungswerthen Weg zur Verbesserung dieser durch die verschiedenartigsten Urtheile belasteten Institute bezeichnen, — und somit für sämmtliche Bewohner und Behörden Münchens *sowohl für die* Gegenwart als Zukunft *vom höchsten Interesse seyn.*

Die wichtigsten und häufigsten

Verdauungs-Beschwerden,

bekannt unter den Benennungen
von

Indigestion, Nervenreizbarkeit, Hypochondrie,

und bedingt durch eine krankhafte Empfindlichkeit des Magens
und der Gedärme.

Aus dem Englischen des Doctor Johnson übers.
mit einer Vorrede
von

Dr. J. J. Roth.

Zweite Auflage. gr. 12. br. 45 kr.

Da alle Classen der Gesellschaft ungemein häufig an diesen Beschwerden leiden, so kann eine Schrift, welche die Kennzeichen dieses Leidens so richtig angibt und so sichere Mittel zur Heilung desselben darlegt, nicht anders als mit Wohlgefallen aufgenommen werden. Dieses Werk aber noch erhält einen weit größern Werth dadurch, daß es eine Menge krankhafter Gefühle, welche von den Verdauungsorganen aus über den Körper sich verbreiten, kennen lehrt, sie beschreibt und den Weg zeigt, wie sie am schnellsten und sichersten entfernt werden können. Diese krankhaften Gefühle sind es, von denen sich der Patient oft eben so wenig Rechenschaft zu geben vermag, als er im Stande ist, sie dem Arzte zu beschreiben; die, ohne ihn an das Bett zu fesseln, oder zu einer schnell verlaufenden Krankheit sich zu erheben, ihn dennoch unaufhörlich necken und an ihm zerren. und die nicht nur den gewöhnlichen Beschäftigungen ein großes Hinderniß in den Weg legen, sondern auch jeden Genuß und jedes Vergnügen verderben und oft unvermuthet dazwischentreten. Besonders trefflich ist in dieser Schrift noch die Art und Weise auseinandergesetzt, wie man es nämlich anzufangen habe, um eine Reise, welche man zur Wiederherstellung der Gesundheit unternimmt, so einzurichten. daß der erwähnte Zweck realisirt werde.

Die Correktur

wie sie gelesen werden muß.
Von

EDUARD VOLGER.

Tableau in gr. Folio.
30 kr., auf Pappe aufgezogen 45 kr.,
aufgezogen und lackirt 1 fl.

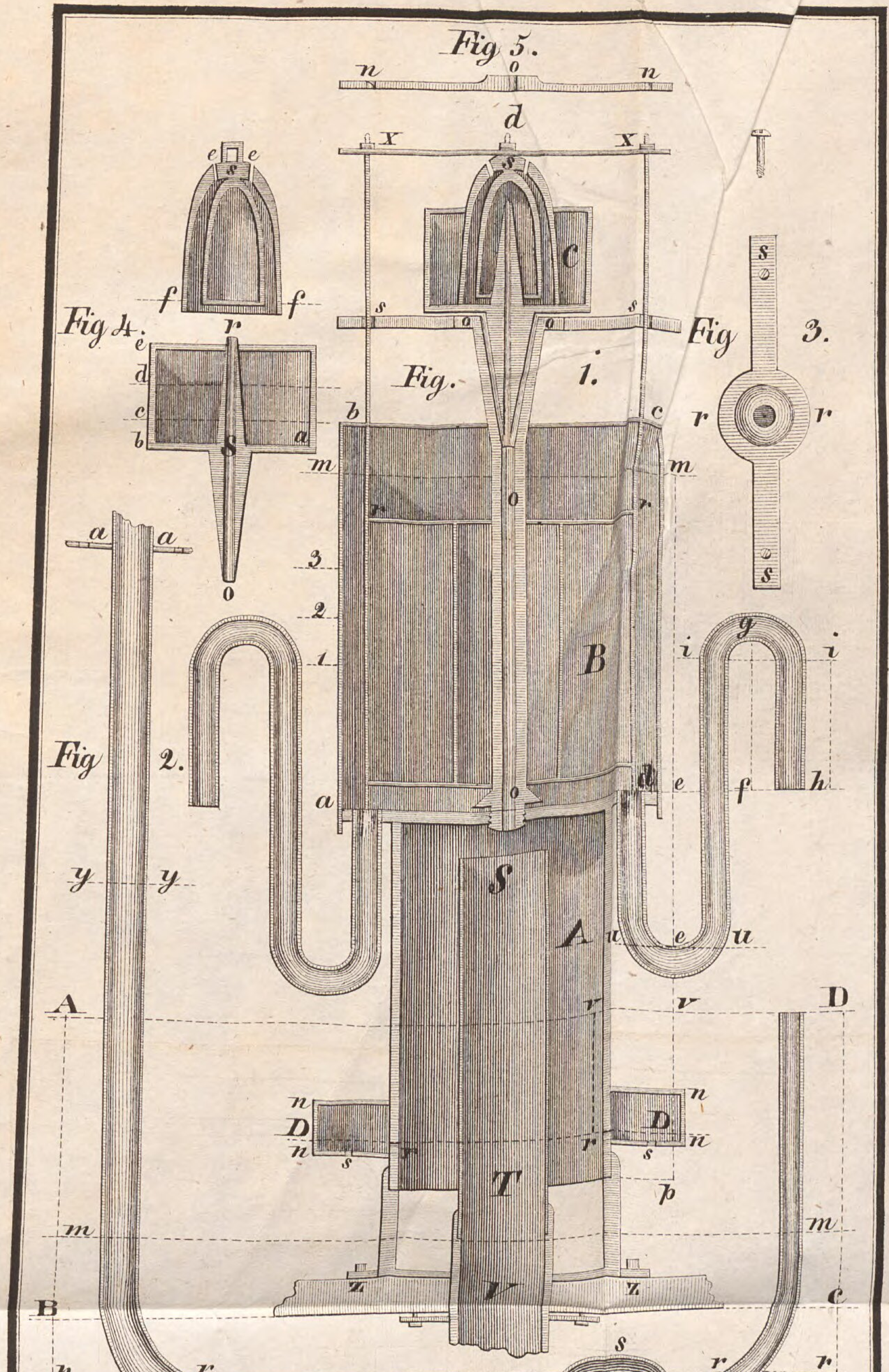
Fig 5.
Fig 4.
Fig. 1.
Fig 3.
Fig 2.
Fig. 2.
I. Schuh.
III. Schuh.

München, bei Georg Franz.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Haeberl, Franz Xaver <<von>>,

Hydraulisches Automat oder aerostatische Wasserschleuße

München 1834

A.hydr. 47 x
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10059863-6